



AGENZIA DEL DEMANIO
Direzione Regionale Lombardia

Compendio di proprietà dello Stato denominato "ex Caserma Papa", sito in Brescia, Via Franchi/Via Oberdan

SERVIZI DI PROGETTAZIONE DEFINITIVA, PROGETTAZIONE ESECUTIVA, CON RESTITUZIONE IN MODALITÀ BIM, DIREZIONE DEI LAVORI E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE PER GLI INTERVENTI DI RIFUNZIONALIZZAZIONE DEL COMPENDIO DI CUI ALLA SCHEDA BSB0004, DENOMINATO "EX CASERMA PAPA" E SITO IN BRESCIA, VIA FRANCHI/VIA OBERDAN.

C.U.P. G82J19000800001 C.I.G. 82437161A7

PROGETTO ESECUTIVO

AGENZIA DEL DEMANIO
Direzione Regionale Lombardia

ing. Massimiliano Iannelli
arch. Michele Di Bella
arch. Marco Pozzoli

Direttore
Responsabile Unico del Procedimento
Responsabile Servizi Tecnici

ENTI USUARI/DESTINAZIONI D'USO

Comando Provinciale, Nucleo, Polizia Tributaria Guardia di Finanza
Agenzia delle Dogane e dei Monopoli di Stato
Motorizzazione Civile

PROGETTISTI:



Via Antonio Cecchi, 6 - 16129 GENOVA - Italy
Tel. +39 010 31961

CORVINO + MULTARI

Via Ponti Rossi, 117a - 80131 NAPOLI - Italy
Tel. +39 081 7441678 - Fax +39 081 7441900



NAPOLI - ROMA
Via Benedetto Brin, 55 - 80142 NAPOLI - Italy
Tel. +39 081 0607685 - Fax +39 081 0607685

Archeologia
dott.ssa Ilaria Frontori

Acustica
ing. Daria Massobrio

CONSULENTI:



Paesaggio
arch. paesaggista Joao Nunes

PROJECT MANAGER

ing. Gianluca Ciullo
(RINA Consulting spa)

PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE
FRA LE VARIE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

ing. Alessandro Aliotta
(RINA Consulting spa)

COORDINATORE GENERALE DI PROGETTO:

arch. Vincenzo Corvino
(CORVINO + MULTARI srl)

RAPPORTI CON SOGGETTO VERIFICATORE
(art.26 del D.Lgs. 50/2016):

arch. Fabio De Falco
(DFP Engineering srl)

TITOLO ELABORATO

BSB0004 - COORDINAMENTO TERRITORIALE
CAPITOLATO TECNICO PRESTAZIONALE_IMPIANTI

PROFESSIONISTA RESPONSABILE DELL'ELABORATO:

Responsabile Impianti
arch. Fabio De Falco
(DFP Engineering srl)

SPAZIO PER APPROVAZIONE:

NOME FILE
CODICE
ELAB.

BSB0004-ADM-BSB0004-XX-RP-Z-EZR022

REVISIONE

01

SCALA:

-

01	SECONDA EMISSIONE	15/03/2023	G.R.	F.D.F.	F.D.F.
00	PRIMA EMISSIONE	24/06/2022	G.R.	F.D.F.	F.D.F.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

1	OGGETTO DEL DOCUMENTO	9
2	NORME GENERALI DI RIFERIMENTO	13
3	IMPIANTI ELETTRICI	14
3.1	QUADRI DI MEDIA TENSIONE	14
3.1.1	<i>Norme di riferimento</i>	14
3.1.2	<i>Caratteristiche costruttive</i>	15
3.1.3	<i>Dati dimensionali</i>	16
3.1.4	<i>Caratteristiche costruttive</i>	16
3.1.5	<i>Organizzazione delle apparecchiature</i>	17
3.1.6	<i>Messa a terra</i>	18
3.1.7	<i>Interblocchi e sicurezze</i>	19
3.1.8	<i>Verniciatura e trattamenti</i>	19
3.1.9	<i>Targhe</i>	20
3.1.10	<i>Circuiti ausiliari</i>	20
3.1.11	<i>Apparecchiature ausiliarie, accessori e varie</i>	22
3.1.12	<i>Interruttori</i>	22
3.1.13	<i>Interruttori di manovra - sezionatori</i>	24
3.1.14	<i>Relè di protezione</i>	26
3.1.15	<i>Protezioni arrivi linea e partenze</i>	29
3.1.16	<i>Relè di protezione contro i guasti a terra lato BT</i>	29
3.1.17	<i>Trasformatori di corrente e di tensione</i>	30
3.1.18	<i>Trasformatori di corrente (TA) per misure e protezioni</i>	31
3.1.19	<i>TA toroidali</i>	32
3.1.20	<i>Trasformatori di tensione (TV) per misure e protezioni</i>	32
3.1.21	<i>Terminazioni</i>	33
3.1.22	<i>Complessi capacitivi per rilevazione presenza tensione</i>	33
3.1.23	<i>Prove</i>	34
3.2	TRASFORMATORI DI POTENZA IN RESINA A PERDITE RIDOTTE	35
3.2.1	<i>Norme di riferimento</i>	35
3.2.2	<i>Caratteristiche costruttive</i>	36
3.2.3	<i>Condizioni ambientali, climatiche e di comportamento al fuoco</i>	36
3.2.4	<i>Isolamento e raffreddamento</i>	38
3.2.5	<i>Nucleo ed avvolgimenti</i>	38
3.2.6	<i>Avvolgimento secondario</i>	39

3.2.7	Terminali.....	39
3.2.8	Accessori.....	40
3.2.9	Dati tecnici delle macchine da fornire.....	41
3.2.10	Prove.....	42
3.3	QUADRI GENERALI DI BASSA TENSIONE.....	44
3.3.1	Norme di riferimento.....	44
3.3.2	Caratteristiche costruttive.....	44
3.3.3	Materiali.....	45
3.3.4	Messa a terra.....	46
3.3.5	Trattamento delle superfici.....	46
3.3.6	Connessioni di potenza.....	46
3.3.7	Targhe indicatrici.....	46
3.3.8	Zona apparecchiature.....	46
3.4	QUADRI SECONDARI DI BASSA TENSIONE.....	47
3.4.1	Norme di riferimento.....	47
3.4.2	Caratteristiche costruttive.....	47
3.4.3	Sistemi di sbarre.....	49
3.4.4	Installazione delle apparecchiature.....	50
3.4.5	Installazione dei cavi e conduttori.....	51
3.4.6	Prove.....	52
3.4.7	Sistemi di rifasamento.....	52
3.4.8	Sistema di rifasamento della corrente magnetizzante dei trasformatori.....	53
3.4.9	Condensatori.....	53
3.5	INTERRUTTORI APERTI.....	55
3.5.1	Norme di riferimento.....	55
3.5.2	Classificazione.....	55
3.5.3	Caratteristiche costruttive.....	55
3.5.4	Unità di controllo.....	58
3.6	INTERRUTTORI SCATOLATI.....	60
3.6.1	Caratteristiche costruttive.....	60
3.6.2	Classificazione.....	61
3.6.3	Disposizione.....	62
3.6.4	Sganciatori.....	63
3.7	COMMUTATORI RETE / GRUPPO SCATOLATI.....	65



3.8	INTERRUTTORI MODULARI	65
3.8.1	<i>Norme di riferimento</i>	66
3.8.2	<i>Caratteristiche costruttive</i>	66
3.9	SCARICATORI DI SOVRATENSIONE (SPD)	68
3.9.1	<i>SPD TIPO MT</i>	69
3.9.2	<i>SPD TIPO 1</i>	70
3.9.3	<i>SPD TIPO 2</i>	71
3.9.4	<i>SPD TIPO 3</i>	72
3.10	GRUPPO ELETTROGENO	73
3.10.1	<i>Dati ambientali</i>	75
3.10.2	<i>Dati tecnici</i>	75
3.10.3	<i>Composizione del gruppo elettrogeno</i>	76
3.10.4	<i>Influenza delle armoniche prodotte dal convertitore AC / DC dell'UPS sulla rete</i>	77
3.10.5	<i>Arresto d'emergenza</i>	78
3.10.6	<i>Caratteristiche costruttive</i>	78
3.10.7	<i>Silenziatori gas di scarico e tubazioni</i>	79
3.10.8	<i>Silenziatori sull'aspirazione e sull'espulsione dell'aria</i>	80
3.10.9	<i>Generatore sincrono</i>	80
3.10.10	<i>Impianto carburante</i>	81
3.10.11	<i>Serbatoio di servizio giornaliero</i>	81
3.10.12	<i>Sistema di riempimento automatico</i>	82
3.11	Quadri elettrici	82
3.11.1	<i>Consistenza</i>	82
3.12	QUADRO CONTROLLO GRUPPO ELETTROGENO	83
3.12.1	<i>Generalità</i>	83
3.12.2	<i>Funzioni</i>	83
3.12.3	<i>Modi operativi</i>	84
3.12.4	<i>Elenco avarie e stati</i>	86
3.12.5	<i>Stati ed allarmi al sistema di supervisione</i>	89
3.12.6	<i>Segnalazioni avarie del GE</i>	91
3.13	VIE CAVI	92
3.13.1	<i>Cunicoli per cavi</i>	92
3.13.2	<i>Passerelle portacavi</i>	92
3.13.3	<i>Staffaggi antisismici degli impianti</i>	92

3.13.4	<i>Tubi protettivi rigidi in PVC per posa interrata (cavidotti)</i>	96
3.13.5	<i>Cavidotto flessibile per posa interrata (cavidotti)</i>	97
3.13.6	<i>Tubo rigido in PVC per posa a vista</i>	97
3.13.7	<i>Guaina flessibile spiralata</i>	97
3.13.8	<i>Tubi per posa cavi a fibra ottica</i>	97
3.13.9	<i>Posa delle tubazioni</i>	97
3.13.10	<i>Cassette di derivazione, giunzione e smistamento cavi</i>	99
3.14	GRUPPI DI CONTINUITÀ ASSOLUTA (UPS)	101
3.15	IMPIANTO DI MESSA A TERRA	103
3.15.1	<i>Norme di riferimento</i>	103
3.15.2	<i>Dispersore</i>	103
3.15.3	<i>Conduttore di terra</i>	104
3.15.4	<i>Nodi principali di terra</i>	104
3.15.5	<i>Conduttori di protezione PE</i>	104
3.16	Conduttori equipotenziali	104
3.17	CAVI E CONDUTTORI	106
3.17.1	<i>Cavi energia tipo FG16OM16 0,6/1kV</i>	106
3.17.2	<i>Cavi energia tipo FS17 450/750 V</i>	107
3.18	Cavi energia tipo FG17 450/750 V	108
3.18.1	<i>Colori di identificazione cavi energia</i>	110
3.18.2	<i>Cavi di segnale UTP CAT.6 LSZH rispondenti al regolamento CPR</i>	111
3.19	PRESE E GRUPPI PRESE TIPO CEE	113
3.20	PRESE TIPO PER USO CIVILE	114
3.21	CORPI ILLUMINANTI	115
3.21.1	<i>Corpi illuminanti per i locali uffici</i>	115
3.21.2	<i>Corpi illuminanti da incasso per le zone di circolazione</i>	115
3.21.3	<i>Corpi illuminanti per i locali tecnici, depositi ed archivi posti ai piani interrati</i>	116
3.21.4	<i>Corpi illuminanti per i servizi igienici</i>	116
4	IMPIANTI SPECIALI	118
4.1	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI	118
4.1.1	<i>Norme di riferimento</i>	118
4.1.2	<i>Caratteristiche generali</i>	118
4.1.3	<i>Interfacciamento con gli altri sistemi</i>	121
4.2	CABLAGGIO STRUTTURATO	121

4.2.1	<i>Norme di riferimento</i>	121
4.2.2	<i>Caratteristiche generali</i>	121
4.2.3	<i>Cablaggio orizzontale</i>	122
4.2.4	<i>Cablaggio verticale</i>	122
4.2.5	<i>Prese per il posto di lavoro</i>	123
4.2.6	<i>Caratteristiche tecniche dei frutti</i>	123
4.2.7	<i>Armadi di permutazione</i>	124
4.3	IMPIANTO DI TELEGESTIONE CORPI ILLUMINANTI DALI	126
4.4	IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA	127
4.4.1	<i>Norme di riferimento</i>	127
4.4.2	<i>Caratteristiche generali</i>	127
4.5	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	129
4.5.1	<i>Caratteristiche generali degli impianti</i>	129
4.5.2	<i>Caratteristiche tecniche dei moduli fotovoltaici</i>	129
4.5.3	<i>Caratteristiche tecniche degli inverter</i>	130
5	IMPIANTISTICA MECCANICA	133
1.1	Art. 1.1 GLI IMPIANTI	133
1.2	Art. 1.2 ESECUZIONE DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA	133
1.3	Art. 1.3 IMPIANTO DI SCARICO ACQUE USATE	136
1.4	Art. 1.4 IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE	139
1.5	Art. 1.5 IMPIANTO DI IRRIGAZIONE	141
1.6	Art. 2 COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA	143
1.6.1	<i>Apparecchi Sanitari</i>	143
1.6.2	<i>Rubinetti Sanitari</i>	144
1.6.3	<i>Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici)</i>	145
1.6.4	<i>Tubi di Raccordo Rigidi e Flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria)</i>	146
1.6.5	<i>Cassette per l'acqua (per vasi, orinatoi e vuotatoi)</i>	146
1.6.6	<i>Tubazioni e Raccordi</i>	146
1.6.7	<i>Valvolame, Valvole di non Ritorno, Pompe</i>	147
1.6.8	<i>Apparecchi per produzione di acqua calda</i>	147
1.7	Art. 3 IMPIANTO DI Riscaldamento e Raffrescamento	148
1.7.1	<i>Generalità</i>	148
1.7.2	<i>Sistemi di Riscaldamento</i>	148

1.7.3	<i>Circolazione del Fluido Termovettore</i>	148
1.7.4	<i>Distribuzione del Fluido Termovettore</i>	150
1.7.5	<i>Apparecchi Utilizzatori</i>	151
1.7.6	<i>Espansione dell'Acqua dell'Impianto</i>	158
1.7.7	<i>Regolazione Automatica</i>	158
1.7.8	<i>Alimentazione e Scarico dell'Impianto</i>	169
1.7.9	<i>Quadro e Collegamenti Elettrici</i>	169
1.7.10	<i>La Direzione dei Lavori</i>	169
1.8	Art. 4 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE	170
1.8.1	<i>Generalità</i>	170
1.8.2	<i>Sistemi di Climatizzazione</i>	170
1.8.3	<i>Circolazione del Fluido Termovettore</i>	171
1.8.4	<i>Distribuzione del Fluido Termovettore</i>	171
1.8.5	<i>Componenti degli Impianti di Climatizzazione</i>	171
1.8.6	<i>Gruppi Frigoriferi</i>	171
1.8.7	<i>Canali e relativi accessori</i>	172
1.8.8	<i>Apparecchi per la Climatizzazione</i>	186
1.8.9	<i>Impianto di supervisione e gestione</i>	186
1.8.10	<i>Regolazione Automatica</i>	189
1.8.11	<i>Alimentazione e Scarico dell'Impianto</i>	189
1.8.12	<i>La Direzione dei Lavori</i>	189
1.9	Art. 5 IMPIANTO ANTINCENDIO - OPERE PER LA PREVENZIONE INCENDI	190
1.9.1	<i>Generalità</i>	190
1.9.2	<i>Tubazioni per installazione fuori terra</i>	190
1.9.3	<i>Attraversamento di strutture verticali e orizzontali</i>	191
1.9.4	<i>Mezzi Antincendi</i>	192
1.9.5	<i>Cartellonistica di Sicurezza Attrezzature Antincendio</i>	193
2	CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI	193
2.1	Art. 6.1 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI	193
2.2	Art. 6.2 ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUA FREDDA	195
2.3	Art. 6.3 PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA	196
2.4	Art. 6.4 COMPONENTI DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE	197
2.5	Art. 6.5 RETI DI SCARICO ACQUE USATE E METEORICHE	198
2.6	Art. 6.6 COMPONENTI RETI DI SCARICO	199

2.7	Art. 6.7 APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA	201
2.8	Art. 6.8 STAFFAGGI ANTISISMICI DEGLI IMPIANTI	204
3	COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE IN GENERE	206
3.1	Art. 6.8.1 MOVIMENTAZIONE E POSA DELLE TUBAZIONI	207
3.1.1	Generalità	207
3.1.2	Movimentazione delle tubazioni	207
3.1.3	Scavo per la tubazione	208
3.1.4	6Posa della tubazione	209
3.1.5	Art. 6.8.2 ATTRAVERSAMENTI E PARALLELISMI.....	213
3.1.6	Art. 6.8.3 PROVA IDRAULICA DELLA CONDOTTA	216
3.1.7	Art. 6.8.4 RINTERRO	219
3.1.8	Art. 6.8.5 POZZETTI PER APPARECCHIATURE	220
4	COSTRUZIONE DEI VARI TIPI DI CONDOTTA	221
4.1	Art. 6.9.1 COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE DI ACCIAIO (ACQUEDOTTI)	221
4.2	Art. 6.9.2 COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE DI PVC (ACQUEDOTTI E FOGNATURE) 224	
4.2.1	Norme da osservare	224
4.2.2	Movimentazione	224
4.2.3	Posa in opera e rinterro	225
4.2.4	Pozzetti, giunzioni e prova delle condotte in PVC per acquedotto.....	226
4.2.5	Pozzetti, giunzioni, prova e collaudo delle condotte in PVC per fognatura.....	229
4.3	Art. 6.9.3 COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE IN PEAD (ACQUEDOTTI E FOGNATURE) 232	
4.3.1	Norme da osservare	232
4.3.2	Movimentazione	232
4.3.3	Posa in opera e rinterro	233
4.3.4	Giunzioni e collegamenti	234
4.3.5	Ancoraggi e prova delle condotte in PEAD per acquedotto	237
4.3.6	Pozzetti e prova idraulica delle condotte in PEAD per fognatura.....	238
4.4	Art. 6.9.4 GARANZIE E DOCUMENTAZIONE	238
5	TUBAZIONI	239
5.1	Art. 6.10.1 TUBAZIONI IN GENERE	239
5.2	Art. 6.10.2 TUBAZIONE DI ACCIAIO (ACQUEDOTTI).....	241
5.3	Art. 6.10.3 TUBAZIONI IN CEMENTO ARMATO SENZA LAMIERINO (ACQUEDOTTI) ..	243

5.4	Art. 6.10.4 TUBAZIONI IN PVC RIGIDO NON PLASTIFICATO (ACQUEDOTTI E FOGNATURE).....	244
5.5	Art. 6.10.5 TUBAZIONI IN PEAD (ACQUEDOTTI E FOGNATURE)	245
6	CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI	246
6.1	Art. 7.1 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI.....	246
6.2	Art. 7.2 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO DIRETTO	248
6.3	Art. 7.3 IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO D'ARIA	250
6.4	Art. 7.4 POMPE DI CALORE.....	254
7	QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI - ORDINE DEI LAVORI – VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO	254
7.1	Art. 8.1 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI	254
7.2	Art. 8.2 MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI	254
7.3	Art. 8.3 ORDINE DEI LAVORI.....	254
7.4	Art. 8.4 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO	255
6	OPERE FOGNARIE	257
6.1	Art. 1 - Premessa.....	258
6.2	Art. 2 - Generalità	258
6.3	Art. 3 - Provenienza e qualità dei materiali.....	259
6.4	Art. 4 - Prescrizioni relative ai materiali	259
6.5	Art. 5 - Prove dei materiali	261
6.6	Art. 6 - Demolizioni – Rimozioni - Smontaggi.....	261
6.7	Art. 7 - Scavi – Movimenti terra	262
6.8	Art. 8 - Tubazioni in Pead	267
6.9	Art. 9 - Pozzetti prefabbricati di calcestruzzo armato	268
6.10	Art. 10 - Dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini in ghisa sferoidale)	269
6.11	Art. 11 - Allacciamenti alla condotta fognaria	271
6.12	Art. 12 - Tubazioni in Pead per condotte prementanti.....	271
6.13	Art. 13 - Vasche disperdenti	274
6.14	Art. 14 - Impianti di sollevamento (elettropompe sommerse tipo Flygt)	277
6.15	Art. 15 - Mezzi d'opera.....	284
6.16	Art. 16 - Materiali in genere	284

1 OGGETTO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è quello di fornire le principali caratteristiche ed indicazioni relative al sistema di alimentazione elettrica e dalla configurazione degli impianti elettrici e speciali previsti nel presente Progetto Esecutivo del Compendio denominato "EX CASEMA PAPA", sito in Brescia in via Franchi/Via Oberdan.

Il progetto è stato redatto nel pieno rispetto delle indicazioni fornite dagli enti utenti nello specifico:

- Guardia di Finanza (GDF)
- Agenzia delle Dogane e Monopoli (AD)
- Motorizzazione Civile (MC)

Durante il percorso progettuale, sono stati tenuti workshop costanti con i tecnici dei vari enti, che hanno seguito l'iter progettuale, fornendo all'occorrenza soluzioni e tipologie impiantistiche in conformità alle loro specifiche esigenze.

Codice Demaniale	Ente	Descrizione
BS0445001	GDF	Palazzina di Comando
BS0445019	GDF	Edificio Mensa
BS0445024	GDF	Edificio Alloggi
BS0445014	AD	Uffici Dogane
BS0445023	AD	Uffici Dogane
BS0445015	AD	Edificio Magazzino Dogane
BS0445014	MC	Uffici Motorizzazione
BS0445021	MC	Edificio Hangar
BS0445022	MC	Edificio Uffici

Ognuno degli Enti utenti avrà a disposizione il proprio sistema di alimentazione elettrica che garantirà un elevato livello di stabilità e di continuità di servizio.

L'alimentazione elettrica di ogni ENTE sarà derivata da linee in Media Tensione prelevate da cabine di consegna MT (dell'Ente Gestore) collocate come da elaborati grafici. Dalle cabine verranno alimentate le cabine di trasformazione MT/BT interne all'area oggetto di intervento di proprietà dell'Utente Finale.

Ciascuna delle cabine oggetto della presente progettazione alimenterà un raggruppamento di edifici/servizi.

La rete di Media Tensione, così come i collegamenti BT, e i collegamenti degli impianti elettrici speciali, si svilup-

peranno principalmente all'interno di cavidotti interrati mentre le attrezzature necessarie per le cabine di trasformazione MT/BT saranno alloggiate all'interno di appositi locali predisposti prefabbricati.

La configurazione delle alimentazioni sarà gestita in maniera automatica da un apposito Sistema di Comando e Controllo, in grado di gestire l'esclusione di eventuali elementi guasti e la conseguente riconfigurazione del sistema MT.

Nelle aree esterne passeranno i principali servizi come:

- Distribuzioni Elettriche Principali MT
- Distribuzioni Elettriche Principali BT
- Distribuzioni TLC Principali
- Distribuzioni Elettriche Impianti di Illuminazione Esterna

In caso di fuori servizio delle fonti di alimentazione principali, l'energia a carico di ciascuna cabina di trasformazione verrà fornita da Gruppi Elettrogeni con motore diesel posizionati come da tavole grafiche.

Di seguito si riporta lo schema di configurazione delle Cabine MT/BT associate ad ogni edificio e le potenze dei rispettivi GE previsti.

CODICE DEMANIALE	EDIFICIO	CABINA MT/BT	TRAFO [kVA]	FORNITURA	GRUPPO ELETTROGENO [kVA]
BS0445001	Palazzina di Comando	GDF	1600	MT	450
BS0445019	Edificio Mensa	GDF			
BS0445024	Edificio Alloggi	GDF			
BS0445014	Uffici Dogane	AD	630	MT	275
BS0445023	Uffici Dogane	AD			
BS0445015	Edificio Magazzino Dogane	AD			
BS0445014	Uffici Motorizzazione	MC	630	MT	275
BS0445021	Edificio Hangar	MC			
BS0445022	Edificio Uffici	MC			

Di seguito si riporta la tabella di riepilogo degli impianti fotovoltaici previsti all'interno delle differenti aree di intervento:

Codice Demaniale	Ente	Descrizione	kWp
BS0445024	GDF	Edificio Alloggi	13.86
BS0445023	AD	Uffici Dogane	44.00
BS0445021	MC	Edificio Hangar	44.80

Gli impianti saranno realizzati con pannelli in silicio monocristallino della potenza nominale pari a 330Wp E 400Wp installati su apposite strutture di supporto adeguate alla tipologia di copertura. L'energia prodotta, a valle delle opportune conversioni e trasformazioni, sarà anche in questo caso resa alla rete di Bassa Tensione.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda agli elaborati grafici allegati.

Impianti Previsti:

In generale ogni ente sarà dotato di tutti gli impianti di sicurezza ed emergenza necessari per lo svolgimento delle attività previste a seconda delle diverse destinazioni d'uso, così come da interlocuzioni tenutesi nel corso della progettazione con la Committenza; in particolare gli impianti oggetto della presente Relazione Tecnica sono quelli di seguito elencati:

- Impianto di alimentazione elettrica e distribuzione dell'energia;
- Impianto di messa a terra;
- Impianto di protezione dalle scariche atmosferiche.
- Impianto di illuminazione e Forza motrice;
- Impianto di illuminazione di emergenza;
- Impianto di illuminazione esterna;
- Impianto di rilevazione incendio;
- Impianto dati (LAN) e fonia;
- Impianti Fotovoltaici;
- Impianto Antintrusione;

Si specifica che la progettazione e la tipologia di impianti previsti è conforme a quanto indicato all'interno delle categorie riportate del Disciplinare di Gara IA.04.

All'interno del progetto sono stati inseriti, sotto specifica richiesta della Committenza, alcuni impianti non rientranti in tale categoria:

- Impianto di Videosorveglianza (TVCC);
- Cablaggio Strutturato;

Nello specifico per gli impianti afferenti categoria "Tecnologia dell'informazione e della comunicazione" T01-T02-T03, si provvederà a fornire le sole infrastrutture di collegamento, canalizzazioni, distribuzione etc, necessarie al collegamento e all'alimentazione elettrica degli stessi.

Pertanto sono esclusi dalla seguente progettazione:

Sistemi Informativi: gestione elettronica del flusso documentale, dematerializzazione e gestione archivi, ingegnerizzazione dei processi, sistemi di gestione delle attività produttive, data center, server farm.

Sistemi e reti di telecomunicazione: Reti locali e geografiche, cablaggi strutturati, impianti in fibra ottica, impianti di videosorveglianza, controllo accessi, identificazione targhe di veicoli etc, sistemi wireless, reti wi-fi, ponti radio.

Sistemi elettronici ed automazione: Elettronica industriale a controllo numerico, sistemi di automazione, robotica.

Nei capitoli seguenti verranno descritte le principali caratteristiche dei suddetti impianti ed i principali criteri impiegati nella definizione degli stessi, rimandando agli elaborati grafici e alle relazioni specifiche di ogni singolo edificio per ulteriori approfondimenti. Si specifica che gli argomenti trattati di seguito non espressamente progettati sono da intendersi come base progettuale rispetto a progettazione specialistiche future. All'interno di ogni capitolo saranno specificati gli impianti progettati e le esclusioni.

2 NORME GENERALI DI RIFERIMENTO

Gli impianti saranno realizzati a regola d'arte; le loro caratteristiche e dei singoli componenti corrisponderanno alle norme vigenti ed in particolare saranno conformi a:

- prescrizioni delle Norme Tecniche ISPEL;
- Normativa U.N.I. (Unificazione Italiana);
- Normativa C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- Prescrizioni e raccomandazioni dei Vigili del Fuoco;
- Prescrizioni e raccomandazioni delle Società distributrici dell'energia elettrica, gas, acqua;
- Prescrizioni ASL competente per territorio.

3 IMPIANTI ELETTRICI

Nei seguenti paragrafi saranno descritti i materiali costituenti gli impianti elettrici previsti nel progetto in oggetto:

3.1 QUADRI DI MEDIA TENSIONE

Ogni quadro sarà completo e pronto al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- lamiere di chiusura laterali e per chiusura passaggio cavi comprese;
- attacchi per collegamento cavi di potenza compresi, cavi e terminali esclusi, ma descritti in altro paragrafo;
- morsettiera per collegamento cavi ausiliari esterni compresa, cavi e capicorda.

3.1.1 Norme di riferimento

Il quadro e le apparecchiature oggetto della fornitura saranno progettati, costruiti e collaudati in conformità alle Norme CEI EN (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrotechnical Commission) in vigore e, in particolare: 102

- CEI EN 62271-1, classificazione CEI 17-112 “Apparecchiature di manovra e di comando ad alta tensione – Parte 1: Prescrizioni comuni”;
- CEI EN 62271-100, classificazione CEI 17-1 (IEC 62271-100) “Apparecchiature ad alta tensione – parte 100: interruttori a corrente alternata ad alta tensione”;
- CEI EN 62271-200, classificazione CEI 17-6 (IEC 62271-200) “Apparecchiature ad alta tensione – parte 200: apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 kV a 52 kV”;
- CEI EN 62271-102, classificazione CEI 17-83 (IEC 62271-102) “Apparecchiature ad alta tensione – parte 102: sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata”;
- CEI EN 61000-4-4, “Compatibilità elettromagnetica (EMC)”.
- CEI EN 61869-1, classificazione CEI 38-11 “Trasformatori di misura - Parte 1: Prescrizioni generali”;
- CEI EN 61869-2, classificazione CEI 38-14 “Trasformatori di misura - Parte 2: Prescrizioni addizionali per trasformatori di corrente”.
- CEI EN 61869-3, classificazione CEI 38-12 “Trasformatori di misura - Parte 3: Prescrizioni addizionali per trasformatori di tensione induttivi”.
- CEI EN 61869-5, classificazione CEI 38-13 “Trasformatori di misura - Parte 5: Prescrizioni addizionali per trasformatori di tensione capacitivi”.
- CEI EN 60044-2, classificazione CEI 38-2 (IEC 60044-2) “trasformatori di misura parte 1: “Trasformatori di tensione induttivi”;
- CEI EN 60529, classificazione CEI 70-1 (IEC 60529) “Gradi di protezione degli involucri (codice IP)”;
- CEI 0-16 “Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica”.

Il quadro dovrà rispondere alle regole e norme previste dalla Legislazione Italiana e, in particolare:

- conformità alle regolamentazioni e normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni;
- conformità al punto 11 del D.P.R. 341, relativo ai recipienti in pressione.

Le suddette disposizioni normative e legislative risultano valide al momento della consegna del progetto; il costruttore dovrà comunque attenersi a tutta la normativa in vigore al momento dell'installazione.

Il quadro dovrà essere realizzato da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

3.1.2 Caratteristiche costruttive

Temperatura ambiente: massima +40 °C;
minima -5 °C.

Umidità relativa: con temperatura +20°C, inferiore al 90%;
con temperatura +40°C, inferiore al 50%.

Altitudine < 1500 metri s.l.m.

Le specifiche tengono conto delle caratteristiche attuali di allacciamento standard a 15 e 20 kV; sarà compito dell'appaltatore verificare le caratteristiche al momento opportuno ed adempiere alle richieste dell'ente erogatore a proprie spese.

Tensione nominale fino a: 24 kV

Tensione esercizio fino a: 24 kV

Numero delle fasi: 3

Livello nominale di isolamento:

- tensione di tenuta ad impulso 1,2/50 μ s a secco verso terra e tra le fasi (valore di cresta): 125 kV
- tensione di tenuta a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi: 50 kV

Frequenza nominale: 50 Hz

Corrente nominale sbarre principali: 630 A

Corrente nominale sbarre di derivazione: 630 A

Corrente nominale ammissibile di breve durata: 12.5 kA

Corrente nominale ammissibile di picco: 31,5 kA

Durata nominale del corto circuito: 1"

Potere di interruzione degli interruttori: 12,5 kA

Alimentazione ausiliaria:

– motore carica molle, segnalazioni, anticondensa	110 Vcc
– bobina di apertura, selettività logica e linea seriale	230 Vca
Corrente di corto circuito lcn rete alimentazione ausiliari	15 kA
Sezioni circuiti MT:	

in arrivo 95 mm²,
ai trasformatori 50 mm²,
isolamento cavo 12/20 kV

Terminali quadri previsti: 3 terminali unipolari

Il quadro dovrà garantire, inoltre, la protezione contro l'arco interno sul fronte del quadro a 24 kV, fino a 12,5 kA, per 0,7 s.

3.1.3 *Dati dimensionali*

Il quadro sarà formato da unità affiancabili, ognuna costituita da celle componibili e standardizzate, aventi le seguenti dimensioni di ingombro massime:

- larghezza: 375/750 mm;
- profondità: 1020 /1485 mm;
- altezza: 2050 mm.

Si dovrà inoltre tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:

- anteriormente: 1200 mm;
- posteriormente: 30 mm;
- lateralmente: 25 mm.

3.1.4 *Caratteristiche costruttive*

La struttura portante dovrà essere realizzata con lamiera d'acciaio di spessore non inferiore a 2 mm.

Gli accoppiamenti meccanici tra le unità saranno realizzati a mezzo bulloni, mentre sulla base della struttura portante saranno previsti i fori per il fissaggio al pavimento tramite tasselli ad espansione.

L'involucro metallico di ogni unità comprenderà:

- due aperture laterali in cella sbarre per il passaggio delle sbarre principali;
- un pannello superiore di chiusura della cella sbarre smontabile dall'esterno, fissato con viti;
- un pannello frontale di accesso alla cella apparecchiature;
- due ganci di dimensioni adeguate per il sollevamento di ciascuna unità;
- le pareti posteriore e laterali di ciascuna unità saranno fisse, pertanto potranno essere rivettate od imbullonate; in quest'ultimo caso, dovranno essere smontabili solo dall'interno.

Il pannello frontale di accesso alla cella apparecchiature, sarà interbloccato con le apparecchiature interne come previsto nella descrizione delle varie unità, ed avrà due oblò di ispezione della cella; le misure ed i comandi saranno non sporgenti.

Il grado di protezione dell'involucro esterno sarà maggiore o uguale a IP3X. Tra le celle che compongono l'unità e le celle di unità adiacenti sarà IP20; invece, il grado di protezione a porte aperte sarà maggiore o uguale di IP2XC.

Le unità saranno realizzate in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti su entrambi i lati del quadro; pertanto, saranno previste delle chiusure laterali di testa, con pannelli in lamiera smontabili dall'interno mediante l'utilizzo di appositi attrezzi.

Per garantire un adeguato isolamento, le connessioni saranno protette con rivestimento siliconico ed isolate in aria; gli isolatori saranno in resina epossidica, con diffusori di campo elettrico metallici od in silicone bicomponente.

I provvedimenti costruttivi contro l'incendio prevederanno l'impiego di materiali isolanti autoestinguenti, diaframmi e carpenteria solo metallici.

La sicurezza degli operatori sarà raggiunta con l'impiego di semplici e robusti interblocchi che impediscono l'accesso.

3.1.5 *Organizzazione delle apparecchiature*

La cella apparecchiature MT sarà sistemata nella parte inferiore frontale dell'unità, con accessibilità tramite pannello asportabile; in base alle diverse funzioni, dovrà contenere:

- interruttore in SF₆, montato su carrello, in esecuzione scollegabile, connesso al circuito principale con giunzioni flessibili imbullonate e completo di blocchi e accessori;
- interruttore di manovra - sezionatore (IMS) o sezionatore rotativo a 3 posizioni (chiuso sulla linea, aperto e messo a terra) isolato in SF₆;
- fusibili di media tensione;
- terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi;
- attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza;
- trasformatori di misura in resina epossidica;
- tubo metallico flessibile riporto circuiti ausiliari in cella strumenti;
- comando e leverismi dei sezionatori di terra;
- sbarra di messa a terra.

La cella sbarre sarà ubicata nella parte superiore dell'unità e conterrà il sistema di sbarre principali in rame elettrolitico; il sistema di sbarre sarà collegato e sostenuto dagli attacchi superiori del sezionatore o dell'interruttore di manovra sezionatore.

Le sbarre attraverseranno le unità senza interposizione di diaframmi intermedi, in modo da costituire un condotto continuo.

Gli isolatori portanti per il sostegno delle sbarre principali, nelle unità giro sbarre e di derivazione, saranno in materiale organico, per tensione nominale fino a 24 kV.

Al fine di garantire al personale le necessarie condizioni di sicurezza, la cella sbarre è segregata dalle celle apparecchiature con grado di protezione IP20.

Le eventuali celle strumenti saranno posizionate sulla parte frontale e superiore dell'unità; saranno corredate di una portella incernierata, con chiavistelli e dovranno poter contenere:

- morsettiere per l'allacciamento dei cavetti ausiliari provenienti dall'esterno;
- tutte le apparecchiature di comando e segnalazione, contrassegnate con opportune targhette indicatrici;
- strumenti di misura, relè ausiliari, ecc.;
- unità di misura e protezione (relè) a microprocessore.

Le sbarre principali e di derivazione saranno realizzate in piatto di rame rivestito con isolanti siliconici termorestringenti, isolate in aria, e dimensionate per sopportare le correnti di corto circuito limite (termico per 1 secondo e dinamico di cresta) dell'impianto.

Le parti isolanti garantiranno la resistenza all'inquinamento ed all'invecchiamento.

Tutti i materiali isolanti impiegati nella costruzione del quadro saranno autoestinguenti e, inoltre, saranno scelti con particolare riguardo alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale ed alla traccia.

3.1.6 *Messa a terra*

L'impianto di terra principale di ciascuna unità sarà realizzato con piatto di rame di sezione non inferiore a 125 mm², al quale saranno collegati, con conduttori o sbarre di rame, i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi; in prossimità di tali supporti, sarà previsto un punto destinato alla messa a terra delle schermature dei cavi stessi.

Tutte le parti metalliche, i sezionatori di terra ed i secondari dei trasformatori di misura dovranno essere allacciati, mediante conduttori, ad una sbarra colletttrice di rame disposta lungo tutto il quadro; tale sbarra dovrà essere allacciata al sistema di terra generale dell'impianto e non potrà essere contenuta nella cella "barre colletttrici", né attraversarla, e dovrà essere disposta lontano dai circuiti principali.

Tutti i conduttori di terra dovranno avere guaina giallo-verde e dovranno essere dimensionati per la corrente di breve durata ammissibile prevista per il quadro, senza che si generino sollecitazioni termiche tali da deteriorare gli isolanti e la conformazione stessa dei conduttori e che possano resistere agli sforzi elettromeccanici senza subire deformazioni permanenti o manifestare rotture.

Per le porte incernierate e le serrande, l'interconnessione con la carpenteria, o direttamente con la barra di terra, dovrà essere realizzata mediante conduttori flessibili di sezione minima pari a 16 mm². La barra di terra del quadro dovrà essere provvista di opportuni attacchi per il collegamento intermedio di tutti i moduli e di attacchi di estremità per il collegamento ai collettori di terra più prossimi; la sbarra di terra sarà predisposta, altresì, al collegamento all'impianto di messa a terra della cabina.

3.1.7 *Interblocchi e sicurezze*

Le unità saranno dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere, oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

In particolare, saranno previsti i seguenti interblocchi:

- blocco a chiave tra l'interruttore ed il sezionatore di linea; l'apertura del sezionatore di linea sarà subordinata all'apertura dell'interruttore;
- blocco meccanico tra sezionatore di linea e sezionatore di terra; la chiusura del sezionatore di terra sarà subordinata all'apertura del sezionatore di linea e viceversa;
- blocco meccanico tra il sezionatore di terra ed il pannello di accesso; sarà possibile asportare il pannello solo a sezionatore di terra chiuso;
- blocco elettronico che permette l'accesso alla cella del trasformatore solo quando il sezionatore di terra del relativo pannello è in posizione di chiuso.

Le serrature di interblocco saranno a matrice non riproducibile, tipo Profalux, in unica copia.

3.1.8 *Verniciatura e trattamenti*

Tutta la struttura metallica delle unità, salvo le parti in lamiera zincata a caldo, sarà opportunamente trattata e verniciata in modo da offrire un'ottima resistenza alla corrosione.

La struttura metallica delle porte esterne degli scomparti dovrà essere opportunamente trattata e verniciata, in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura, secondo il seguente ciclo:

- pre-sgrassatura e sgrassatura alcalina tensioattiva calda (60/70°C);
- doppio lavaggio, attivazione, fosfatazione, lavaggio, passivazione, essiccazione, verniciatura elettrostatica a polvere 180°C tipo epossipoliestere spessore 60 µ (-0+20) film secco, mano a finire gofrata.

Lo spessore minimo della finitura dovrà essere di 50 µm.

Il grado di protezione dovrà essere pari a circa 8, corrispondente al grado Re2 della scala europea del grado di arrugginimento (SVENK STANDARD SIS 185111) nell'arco di 5 anni.

Le superfici verniciate dovranno superare la prova di aderenza, secondo le norme ISO 2409 e DIN

53.151.

Altri cicli equivalenti possono essere presentati per approvazione alla D.L.

L'aspetto delle superfici risulterà semilucido, gofrato, con un punto di colore RAL (interno/esterno) standard del costruttore.

La bulloneria, i leveraggi e gli accessori di materiale ferroso saranno protetti mediante zincatura elettrolitica.

3.1.9 Targhe

Il quadro sarà completo di tutti gli apparecchi di protezione, misura, comando e segnalazione indicati e necessari per renderlo pronto al funzionamento.

Sul fronte di ciascuna unità saranno presenti i seguenti cartelli e targhe:

- targa indicante il nome del costruttore, il tipo dell'unità, l'anno di fabbricazione, la tensione nominale, la corrente nominale, la corrente di breve durata nominale ed il numero di matricola;
- schema sinottico;
- indicazioni del senso delle manovre;
- targa monitoria.

3.1.10 Circuiti ausiliari

All'interno di ciascuna cella ausiliari di BT, dovrà essere prevista una morsettiera, alla quale faranno capo i circuiti di misura e di protezione (secondari dei TA e dei TV) ed i circuiti di comando e segnalazione relativi alle apparecchiature installate nello scomparto; la morsettiera dovrà essere costituita da morsetti componibili in melamina e dovrà avere una numerazione progressiva;

I singoli morsetti dovranno essere con fissaggio a vite del tipo antivibrante, adatti a ricevere conduttori delle seguenti sezioni:

- fino a 6 mm², per i circuiti volumetrici e le alimentazioni ausiliarie;
- fino a 10 mm², per i circuiti amperometrici;

I morsetti dei circuiti voltmetrici dovranno essere del tipo sezionabile, quelli dei circuiti amperometrici del tipo sezionabile-cortocircuitabile.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro dovranno essere proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto; dovrà, inoltre, essere previsto un numero di morsetti aggiuntivi di numero pari al 5% dei morsetti utilizzati, con un minimo di 5 unità.

I circuiti ausiliari dovranno essere eseguiti mediante cavi e/o conduttori aventi le seguenti caratteristiche:

- avere conduttori flessibili in rame con sezione:



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

- non inferiore a 1,5 mm² per i circuiti normali (comunque di sezione tale da non causare cadute di tensione superiori del 3% del valore nominale nei casi di solenoidi, resistenze, ecc.);
- non inferiore a 2,5 mm² per i circuiti di misura voltmetrici ed amperometrici;
- non inferiore a 4 mm² per l'alimentazione delle resistenze anticondensa; la sezione dei conduttori per i circuiti di protezione alimentati da TA e TV dovrà essere comunque adatta alle condizioni precedentemente descritte;
- avere un isolamento adatto per le seguenti tensioni di esercizio:
 - Eo/E 0,6/1 kV per i cavi;
 - Eo/E 0,45/0,75 kV per i conduttori;
- non essere propaganti l'incendio secondo le Norme CEI 20-22/2, 20-35, 20-36;
- negli eventuali attraversamenti delle lamiere metalliche di divisione, i cavi e/o i conduttori dovranno avere il rivestimento isolante non direttamente a contatto con la lamiera ed essere opportunamente protetti con materiali non metallici resistenti all'invecchiamento e non propaganti la fiamma;
- le canalette in plastica contenenti i vari conduttori di cablaggio interno agli scomparti dovranno essere di materiale autoestinguente e non dovranno essere occupate per più del 70% della loro sezione;
- i conduttori di collegamento agli apparecchi montati su portelle dovranno essere raggruppati in fasci flessibili disposti, ancorati e protetti in modo tale da escludere deterioramento meccanico e sollecitazioni sui morsetti durante il movimento delle ante;
- i circuiti ausiliari che attraversino le zone di media tensione dovranno essere protetti da condotti metallici opportunamente messi a terra;
- sulla parte anteriore del pannello, o dei moduli componenti, devono essere accessibili i pulsanti (o manipolatori) di comando di apertura e chiusura interruttore;
- sul fronte del pannello, devono essere previste le seguenti segnalazioni:
 - LED verde acceso per pannello in funzionamento corretto, o LED rosso acceso per pannello con anomalia in corso;
 - segnale memorizzato di scatto generico protezione di massima corrente;
 - segnale memorizzato di scatto generico protezione di terra;
 - LED di posizione interruttore:
- interruttore aperto (LED verde),
- interruttore chiuso (LED rosso).

Il dispositivo di comando dell'interruttore deve:



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

- emettere comandi di apertura dell'interruttore, come conseguenza dell'attività delle protezioni; il comando di apertura deve permanere fino al ricadere dello stato logico di scatto che l'ha determinato e, comunque, per un tempo minimo di 150 ms;
- emettere comandi di apertura intenzionali e di chiusura intenzionali dell'interruttore, per effetto dell'azione sui pulsanti di comando manuale posti sul fronte del pannello; il comando deve permanere per un tempo minimo di 150 ms.

3.1.11 *Apparecchiature ausiliarie, accessori e varie*

Ogni scomparto di quadro dovrà essere munito di una o più resistenze anticondensa autoregolanti.

Le celle dovranno essere munite di armature per illuminazione, complete di lampade ad incandescenza che si accenderanno dall'esterno a mezzo di interruttori predisposti nell'involucro esterno del quadro; la sostituzione delle lampade contenute nelle celle potrà essere eseguita senza rimuovere parti di altri circuiti.

Il quadro, inoltre, dovrà essere completo dei seguenti accessori:

- serie di leve e di attrezzi speciali;
- vernice per ritocchi (barattolo di 1 kg);
- carrello per la movimentazione dell'interruttore;
- n° 3 portalampade per parti di ricambio di primo impiego;
- n° 10 lampade di segnalazione e 2 d'illuminazione interna, per parti di ricambio di primo impiego;
- n° 3 fusibili ausiliari per ogni tipo e corrente nominale installato, per parti di ricambio di primo impiego.

3.1.12 *Interruttori*

Gli interruttori saranno del tipo ad autocompressione ad interruzione in esafluoruro di zolfo con polo in pressione, secondo il concetto di "sistema sigillato a vita", in accordo alla normativa CEI EN 62271-1, con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20°C uguale a 0,5 bar relativi.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche saranno fra loro intercambiabili.

L'eventuale operazione di manutenzione o sostituzione di un interruttore in partenza dovrà essere possibile in continuità di esercizio, cioè senza dover togliere tensione a tutto il quadro, ma solo al ramo interessato.

Gli interruttori saranno predisposti per ricevere l'interblocco previsto con il sezionatore di linea e potranno essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle;
- sganciatore di apertura;

- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico;
- sganciatore di minima tensione;
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso dell'interruttore.

Il comando dell'interruttore sarà garantito per 10.000 manovre; la lubrificazione del comando sarà consigliata dopo 5000 manovre o, comunque, ogni 5 anni.

Apparecchi con caratteristiche inferiori saranno considerati tecnologicamente inadeguati all'utilizzo.

Il comando degli interruttori sarà del tipo ad energia accumulata, a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore e, in caso di emergenza, con manovra manuale.

Le manovre di chiusura ed apertura dovranno essere indipendenti dall'operatore.

Il comando sarà a sgancio libero, assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura.

Di seguito, sono riportate le caratteristiche degli interruttori.

Denominazione	Caratteristiche
Tipo isolante	SF6
Esecuzione interruttore	fissa
Tensione nominale (Ue) a 50 Hz	24 kV
Tensione di funzionamento (Ub)	15 o 20 kV
Corrente nominale	630 A
Potere di interruzione I _{sc}	12,5 kA eff
Potere di chiusura	31,5 kA eff
Corrente di breve durata ammissibile	12,5 kA eff per 3s
Meccanismo di comando	ad accumulazione di energia
Comando	manuale/elettrico

Denominazione	Caratteristiche
Caricamolle	elettrico
Contatto di segnalazione interruttore protezione motoriduttore caricamolle	presente
Possibilità di apertura e chiusura manuale	presente
Comando elettrico d'apertura e chiusura a distanza	presente
Blocco chiave estraibile ad interruttore aperto	presente
Sgancio di chiusura	presente
Sganciatore di apertura con contatti ausiliari	presente
Sistema antipompaggio	presente
Spine e prese per i circuiti ausiliari	presenti
Contatti ausiliari cablati a morsettiera	presenti
Pressostato e contatti per insufficiente e bassa pressione	presenti
Contamanovre per conteggio complessivo dei cicli di apertura e chiusura	presente
Manipolatore apre - chiude sulla cella ausiliari	presente
Carrello di scorrimento su ruote	presente
Riduttori di corrente accorpati (o separati), atti ad alimentare il relè di massima corrente elettronico di protezione, montato sul comando, con classe e fattore limite di precisione adeguati alla protezione	presenti
Sganciatore a microprocessore di protezione di massima corrente	presente

3.1.13 Interruttori di manovra - sezionatori

Gli interruttori di manovra - sezionatori (IMS) avranno le seguenti caratteristiche:



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

- o tipo rotativo sottocarico con interblocchi;
- o realizzato con un involucro "sigillato a vita" in accordo alla normativa CEI EN 62271-1, di resina epossidica, con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20°C uguale a 0,4 bar;
- o volume interno dell'involucro del sezionatore inferiore a 25 litri;
- o tale involucro dovrà possedere un punto a rottura prestabilito, per far defluire verso l'esterno le eventuali sovrappressioni che si manifestassero all'interno dello stesso;
- o le sovrappressioni saranno evacuate in modo tale da non provocare alcun pericolo per le persone;
- o il sezionatore sarà a tre posizioni ed assumerà, secondo la manovra, lo stato Chiuso sulla linea - Aperto - Messo a terra;
- o il potere di chiusura e della messa a terra sarà uguale a 2,5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata;
- o sarà possibile verificare visivamente la posizione dell'IMS o sezionatore tramite un apposito oblò;
- o all'occorrenza, dovrà ricevere sia la motorizzazione, sia eventuali blocchi a chiave.

L'IMS sarà utilizzato nelle unità prive di interruttore, mentre il sezionatore sarà utilizzato sia da solo, sia in presenza di interruttore.

I comandi dei sezionatori e dell'IMS saranno posizionati sul fronte dell'unità; gli apparecchi saranno azionabili mediante una leva asportabile.

Il senso di movimento per l'esecuzione delle manovre sarà conforme alle norme CEI EN 60447; inoltre, le manovre si dovranno effettuare applicando all'estremità delle manovre un momento non superiore ai 200 Nm.

Entrambi gli apparecchi saranno predisposti per gli interblocchi descritti precedentemente.

Nel caso di unità con fusibili o interruttore, sarà previsto un secondo sezionatore di terra senza potere di chiusura pieno dell'impianto; la manovra dei due sezionatori sarà simultanea.

Di seguito, sono riportate le caratteristiche di queste apparecchiature.

Denominazione	Caratteristiche
Tipo isolante	SF6
Tensione nominale (Ue) a 50 Hz	24 kV
Tensione di funzionamento (Ub)	15 o 20 kV

Denominazione	Caratteristiche
Corrente nominale	630 A
Potere di chiusura	12,5 kA
Corrente nominale di breve durata 1s (Icw)	31,5 kA
Potere di chiusura del sezionatore di terra	12,5 kA
Contatti ausiliari per ogni posizione	presenti
Blocchi a chiave	presenti
Comando dei tre poli	presente
Meccanismo per impedire l'esecuzione di manovre errate	presente

3.1.14 Relè di protezione

I relè di protezione (a microprocessore) descritti in questa specifica saranno conformi alle seguenti normative sulla compatibilità elettromagnetica:

IEC 255-4	Tenuta dielettrica;
IEC 255-4	Impulso;
IEC 255-4 classe III	Onda oscillatoria smorzata a 1 MHz;
IEC 801-4 classe >IV	Transitori rapidi;
IEC 801-2 classe III	Scariche elettrostatiche.

Data l'importanza della funzione a cui devono assolvere, saranno costruiti in modo da garantire l'affidabilità e la disponibilità di funzionamento.

Le unità di protezione elettrica avranno struttura metallica, in modo da contrapporre una prima barriera agli eventuali disturbi, e potranno perciò essere installate direttamente sulla cella strumenti dello scomparto di media tensione.

Il grado di protezione richiesto è IP51 sul fronte; tali unità di protezione saranno alimentate da una sorgente ausiliaria (in c.c. o c.a., in funzione della disponibilità dell'installazione) e saranno collegate al secondario dei TA e dei TV dell'impianto.

Oltre alle funzioni di protezione e misura, le unità di protezione elettrica dovranno essere idonee a svolgere i seguenti compiti:

- auto test alla messa in servizio e autodiagnostica permanente, che consentano di verificare con continuità il buon funzionamento delle apparecchiature;
- automatismi di scomparto, con i quali realizzare il controllo e il comando degli organi di manovra.

Per facilitare le operazioni di montaggio e di verifica, le connessioni dei cavi provenienti dai TA, dei cavi verso la bobina di comando dell'interruttore e le segnalazioni saranno realizzate mediante connettori posteriori.

Anteriormente, saranno presenti una tastiera ed un visore per la lettura delle misure, dei parametri regolati e per l'interrogazione dell'elenco degli allarmi; sul fronte dell'unità si troveranno inoltre:

- indicatore di presenza tensione ausiliaria;
- indicatore di intervento della protezione;
- indicatore dello stato (aperto o chiuso) dell'interruttore comandato;
- indicatore di anomalia dell'unità.

Saranno disponibili almeno:

- 1 contatto N.A. per il comando dell'interruttore;
- 1 contatto N.A. e 1 contatto N.C. per la segnalazione di intervento;
- 1 contatto N.A. e 1 contatto N.C. per l'autodiagnostica (Watch-Dog).

Sarà, inoltre, possibile predisporre l'unità di protezione all'impiego della selettività logica o accelerata; per questo saranno disponibili l'ingresso per la ricezione del segnale di blocco e l'uscita per l'emissione del segnale di blocco.

La regolazione delle soglie avverrà direttamente in valori primari nelle relative grandezze espresse in corrente o tempo, rendendo più semplice l'utilizzo e la consultazione all'operatore.

La regolazione delle protezioni e l'inserimento dei parametri dell'impianto avverranno tramite un terminale portatile e saranno accessibili solo dopo avere inserito il codice di accesso.

Le funzioni di misura che si potranno realizzare saranno:

- la misura delle tre correnti di fase;
- la misura della corrente omopolare;
- la misura delle correnti di intervento;
- la misura delle tre tensioni concatenate;
- la misura della frequenza;
- la misura della potenza attiva e reattiva e del fattore di potenza;
- la misura della energia attiva e reattiva.

Tali misure saranno disponibili sul visore dell'unità direttamente in valori primari.

Le funzioni di automatismo saranno realizzate attraverso un'opportuna programmazione delle stesse; in particolare, tali funzioni tendono a migliorare il controllo sullo scomparto di media tensione e sull'interruttore, a ridurre i tempi di manutenzione e fuori servizio e a realizzare più efficacemente la selettività.

Gli automatismi di base che si dovranno prevedere:

- la selettività logica o accelerata;
- il controllo della bobina di apertura dell'interruttore;
- il controllo dello stato degli organi di manovra;
- il comando dell'interruttore in locale/distante;
- la ripetizione degli allarmi provenienti da pressostati, termostati, ecc.

Tali misure saranno disponibili sul visore dell'unità direttamente in valori primari.

Dovranno essere continuamente controllati:

- l'unità di elaborazione;
- l'alimentazione ausiliaria;
- i parametri di regolazione delle protezioni;
- la memoria interna ed i cicli di calcolo;
- la linea di comunicazione seriale.

Eventuali cattivi funzionamenti provocheranno l'emissione di una segnalazione ed il posizionamento in condizione di riposo di tutte le uscite.

Le unità di protezione elettrica dovranno essere equipaggiate di una linea di comunicazione seriale RS485, con protocollo di trasmissione dati di elevata diffusione JBUS; attraverso la linea seriale, sarà possibile trasferire, dal campo al centro di controllo, tutti quei dati che risultano utili alla gestione dell'impianto elettrico.

Ad esempio, si dovrà poter acquisire e trasmettere i seguenti segnali:

- stato dell'interruttore;
- stato del sezionatore di terra;
- stato del sezionatore di linea;
- stato delle protezioni (attivate o meno);
- indicazione di scatto per guasto;
- disponibilità interruttore;
- tutte le misure;
- eventuali allarmi provenienti dall'esterno e trattati dall'automatismo;
- comando di apertura e di chiusura dell'interruttore.

	Tensione	Corrente	Cosφ	Frequenza	kW	kVA _r	kVA	kVA _{rh}	kVA _h	kWh
L1	•	•								
L2	•	•								
L3	•	•								
Neutro	•	•								
3 Ø	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

3.1.15 Protezioni arrivi linea e partenze

Per le protezioni di massima corrente, o elettriche più in generale, dovranno essere impiegati relè di protezione a microprocessore del tipo indiretto, abbinati a trasformatori di corrente a cavo passante, con prestazioni adeguate all'impiego, ed anche a trasformatori di tipo toroidale per protezioni omopolari.

Per quanto riguarda lo scomparto interruttore generale di arrivo ENEL, il relè di protezione ed i relativi riduttori dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla specifica ENEL DK5600.

Per la protezione contro i guasti a terra, devono essere previsti dispositivi sia per il sistema con neutro isolato, sia per quello a terra tramite impedenza.

Dovranno, quindi, essere previsti:

- TV collegati a "triangolo aperto" e toroidi per le protezioni direzionali di terra sugli arrivi linea con sistema a neutro isolato;
- toroidi sulle partenze per la protezione di terra con sistema a neutro a terra tramite impedenza, e relè con la funzione di 50N - 51N (e 67 N in combinazione con TV a triangolo aperto).

3.1.16 Relè di protezione contro i guasti a terra lato BT

Sul conduttore di messa a terra del centro stella del secondario dei trasformatori è inserito un TA per rilevare la corrente di guasto a terra lato BT; in particolare, la funzione del TA e del relè ad esso asso-

ciato è quella di proteggere il tratto di circuito che va dai morsetti secondari del trasformatore a quelli d'ingresso dell'interruttore di arrivo linea lato BT.

Il relè di protezione (funzione 51N) viene posizionato sul pannello di MT, in quanto, in caso di guasto, solo aprendo l'interruttore di MT si può proteggere il circuito; con tale evento, il corrispondente arrivo linea lato BT viene comandato in apertura per "trascinamento".

Il relè deve essere dotato di una soglia d'allarme che segnali la dispersione a terra prima che la corrente di guasto raggiunga il valore della soglia d'intervento.

Di seguito, sono riportate le caratteristiche dei relè di protezione

Denominazione	Caratteristiche	
Tensione ausiliaria d'alimentazione	230 Vca	
Ripristino	manuale	
Regolazione amperometrica	da 0,1 a 24 In	
Temporizzazione soglia d'allarme	da 0,05 a 300s	
Soglia d'intervento (trip)	10 Is	
Contatti in commutazione	01, 02	03, 04
Portata contatti	8 A	2 A
Potere d'interruzione per 230 V 50 Hz $\cos\phi$ 0,4	5 A	1 A
Pulsante di test	Test spie luminose	
Pulsante di reset	Presente per cancellazione guasti e riarmo protezione	
Segnalazioni luminose	LED on verde; LED off rosso, più 9 spie configurabili	

3.1.17 Trasformatori di corrente e di tensione

I trasformatori di corrente e di tensione avranno caratteristiche elettriche, prestazioni e classe di precisione indicati nella descrizione tecnica dell'unità funzionale (schema unifilare); i trasformatori di corrente, in particolare, dovranno essere dimensionati per sopportare le correnti di corto circuito (limite termico per 1 secondo e dinamico) dell'impianto.

In base alla necessità impiantistica, i trasformatori di tensione potranno essere del tipo 'polo a terra', inserzione 'fase-terra', o poli isolati inserzione 'fase-fase'.

I trasformatori di corrente e di tensione avranno isolamento in resina epossidica e dovranno essere adatti per installazione fissa all'interno delle unità ed essere esenti da scariche parziali.

3.1.18 Trasformatori di corrente (TA) per misure e protezioni

Denominazione	Caratteristiche
Isolamento	a secco in resina epossidica
Tensione nominale d'isolamento	24 kV
Corrente di corto circuito simmetrica trifase del sistema	12,5 kA
Tensione di prova a frequenza industriale per 1 minuto	50 kV
Tensione di prova ad impulsi 1,2/50 μ s	125 kV
Corrente nominale primaria I_{pn}	<ul style="list-style-type: none"> per arrivo linea: 300/5 10 P30¹ per misure: /5 - 12 VA classe 0,5²
Corrente nominale secondaria I_{sn}	5 A
Corrente nominale termica di corto circuito per 1 s (I_{th})	100 I_{n3}

¹ Valori da definire in funzione delle caratteristiche delle protezioni, delle misure e sulla base delle normative A2A

² Valori da definire in funzione delle caratteristiche delle protezioni, delle misure e sulla base delle normative A2A

³ La corrente nominale termica di corto circuito è il più elevato valore efficace della corrente primaria che il TA può sopportare per un secondo, con il secondario in corto circuito, senza che alcuna delle sue parti subisca danni permanenti.

Per i circuiti amperometrici omeopoliari, la sovraccaricabilità permanente deve essere $\geq 5 I_{n3}$, quella transitoria (1s) deve essere $\geq 50 I_{n3}$.

Per i circuiti amperometrici di fase, la sovraccaricabilità permanente deve essere $\geq 3 I_{n3}$, quella transitoria (1s) deve essere $\geq 50 I_{n3}$.

Denominazione	Caratteristiche
Sovraccaricabilità permanente	120% I _{pn}
Esenzione da scariche parziali	sì, secondo IEC 44 - 4
Ubicazione TA	<p>Deve consentire, senza che ciò comporti un pericolo per l'operatore:</p> <ul style="list-style-type: none"> la lettura della targa di almeno uno dei trasformatori tra loro uguali; la verifica delle connessioni secondarie; l'esecuzione sul posto delle verifiche e delle prove, tramite apposite morsettiere.

3.1.19 TA toroidali

Denominazione	Caratteristiche
Installazione	all'interno
Tipo	toroidale, da montare su cavo
Corrente primaria	100 A
Corrente nominale secondaria	1 A
Corrente nominale dinamica (I _{din})	31,5 kA
Tensione di riferimento per l'isolamento	0,6 kV
Tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto	2 kV

3.1.20 Trasformatori di tensione (TV) per misure e protezioni

Denominazione	Caratteristiche
Isolamento	a secco, in resina epossidica

Denominazione	Caratteristiche
Tensione nominale d'isolamento	24 kV
Tensione di prova a frequenza industriale per 1 minuto	50 kV
Tensione di prova ad impulsi 1,2/50 μ s	125 kV
Fattore di tensione (Ft) (DK 5600 pos. 7.1)	<ul style="list-style-type: none"> 1,3 Un inseriti tra le fasi 1,9 Un per 8 ore tra fase e neutro
Sovraccaricabilità transitoria (1")	2 Vn (DK 5600 pos. 7.1)
Tensione nominale primaria (Vpn)	20: $\sqrt{3}$ kV
Tensione nominale secondaria	<ul style="list-style-type: none"> 100:$\sqrt{3}$ V 100:3 V, completo di resistenza antirisonanza
Prestazioni	50 VA
Classi di precisione	<ul style="list-style-type: none"> 0,5 per misure 6P per protezioni
Esenzione da scariche parziali	sì, secondo IEC 44 - 4
Per la protezione omopolare, i TV connessi a triangolo aperto, in caso di guasto monofase a terra franco, dovranno fornire una tensione di 100 V; dovrà, inoltre, essere fornita la resistenza antirisonanza.	

3.1.21 Terminazioni

I collegamenti di MT in entrata / uscita dal quadro dovranno essere realizzati mediante terminali standard, del tipo a capicorda, di facile reperibilità, realizzazione e sicurezza.

3.1.22 Complessi capacitivi per rilevazione presenza tensione

I complessi capacitivi per rilevazione di presenza tensione dovranno essere composti da sensori di tensione (divisori capacitivi) e da una terna di lampade; devono segnalare la presenza di tensione in un particolare punto del circuito di media tensione.

La configurazione di interesse dovrà comprendere una traversa di isolatori capacitivi ed un dispositivo luminoso di presenza tensione.

3.1.23 Prove

Il quadro sarà sottoposto, presso il costruttore, alle prove di accettazione e di collaudo previste dalle norme; inoltre, saranno disponibili presso il costruttore i rapporti prova (test-report) relativi alle seguenti prove di tipo eseguite su unità simili a quelli della presente fornitura:

- prova di corrente di breve durata;
- prova di riscaldamento;
- prova di isolamento;
- prova dielettrica (impulso) a 125 kV su tutte le celle.

3.2 TRASFORMATORI DI POTENZA IN RESINA A PERDITE RIDOTTE

Ogni trasformatore sarà completo e pronto al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- 4 rulli di scorrimento orientale;
- 4 golfari di sollevamento;
- ganci di traino sul carrello;
- 2 morsetti di messa a terra;
- targa delle caratteristiche;
- barre di collegamento con piastrina di raccordo per cavi MT;
- morsettiera di regolazione lato MT;
- barre di collegamento per cavi BT;
- certificato di collaudo.

3.2.1 Norme di riferimento

I trasformatori oggetto della fornitura saranno progettati, costruiti e collaudati in conformità alle Norme CEI EN (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrotechnical Commission) in vigore e, in particolare:

- CEI EN 60076-1 (CEI 14-4/1) "Trasformatori di potenza - Parte 1: Generalità";
- CEI EN 60076-2 (CEI 14-4/2) "Trasformatori di potenza - Parte 2: Riscaldamento";
- CEI EN 60076-3 (CEI 14-4/3) "Trasformatori di potenza - Parte 3: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria";
- CEI EN 60076-4 (CEI 14-28) "Trasformatori di potenza - Parte 4: Guida per l'esecuzione di prove con impulsi atmosferici e di manovra - Trasformatori di potenza e reattori";
- CEI EN 60076-5 (CEI 14-4/5) "Trasformatori di potenza - Parte 5: Capacità di tenuta al cortocircuito";
- CEI EN 60076-10 (CEI 14-4/10) "Trasformatori di potenza - Parte 10: Determinazione dei livelli di rumore";
- CEI EN 60076-11 (CEI 14-32) "Trasformatori di potenza - Parte 11: Trasformatori di tipo a secco";
- CEI 14-7 "Marcatura dei terminali dei trasformatori di potenza";
- CEI EN 50588-1 "Trasformatori trifase di distribuzione di tipo a secco 50 Hz, da 100 kVA a 3150 kVA, con una tensione massima per il componente non superiore a 36 kV - Parte 1: Prescrizioni generali".

Le suddette disposizioni normative e legislative risultano valide al momento della consegna del progetto; il costruttore dovrà comunque attenersi a tutta la normativa in vigore al momento dell'installazione.

Dovranno, inoltre, essere realizzati da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

Il trasformatore non necessita della marcatura CE, come indicato al paragrafo 5.4.2 della "Guide to the application of the Directive 89/336/EEC", che lo esclude dal campo di applicazione della stessa Direttiva "High voltage inductor" e "High voltage transformer".

3.2.2 Caratteristiche costruttive

I trasformatori dovranno essere costruiti a regola d'arte con l'impiego di materiali della migliore qualità, in accordo con quanto stabilito dalle Norme di costruzione, dai regolamenti di sicurezza e dalla presente specifica.

L'intensità del campo magnetico a bassa frequenza emesso dagli avvolgimenti risulta di valore limitato e, comunque, dello stesso ordine di grandezza, od inferiore, a quello del campo emesso dalle connessioni e dalle sbarre di bassa tensione; il suo valore decresce rapidamente al crescere della distanza dal trasformatore.

L'intensità del campo può essere sensibilmente ridotta mediante l'installazione del trasformatore entro un contenitore metallico (box).

Per quanto riguarda l'apparecchiatura di controllo della temperatura, od altri collegamenti ausiliari, comprese le sonde, saranno conformi alle norme CEI EN 50081-2 e CEI EN 50082-2.

3.2.3 Condizioni ambientali, climatiche e di comportamento al fuoco

Le norme di riferimento classificano i trasformatori a secco in relazione alle condizioni ambientali, climatiche e di comportamento al fuoco, come descritto nelle tabelle seguenti.

CLASSE AMBIENTALE	E0	Sul trasformatore non si manifesta condensa e l'inquinamento è trascurabile; questa condizione si verifica nelle installazioni all'interno, in ambiente pulito e asciutto.
--------------------------	-----------	--

	E1	Condensa occasionale può manifestarsi sul trasformatore (per esempio, quando il trasformatore non è alimentato); è possibile la presenza di un modesto inquinamento.
	E2	Il trasformatore è soggetto a consistente condensa o a intenso inquinamento o ad una combinazione di entrambi i fenomeni.

CLASSE CLIMATICA	C1	Il trasformatore è atto a funzionare a temperature non inferiori a -5°C , ma può essere esposto durante il trasporto ed il magazzinaggio a temperature ambiente sino a -25°C .
	C2	Il trasformatore è atto a funzionare, essere trasportato ed immagazzinato a temperature ambiente sino a -25°C .

CLASSE DI COM- PORTAMEN-TO AL FUOCO	F0	Non è previsto un particolare rischio di incendio; non vengono prese particolari misure per limitare l'inflammabilità, a parte le caratteristiche intrinseche al progetto del trasformatore.
	F1	Trasformatori soggetti a rischio di incendio; è richiesta un'inflammabilità ridotta. Entro un tempo determinato, da concordarsi, se non specificato da Norma CEI, tra costruttore ed acquirente, il fuoco deve estinguersi (è ammessa una debole fiamma con consumo energetico di sostanze tossiche e di fumi opachi; i materiali impiegati devono fornire solo un limitato contributo di energia termica ad un incendio esterno).

	F2	Per mezzo di dispositivi particolari, il trasformatore deve essere atto a funzionare, per un tempo definito quando investito da un incendio esterno; devono essere rispettate anche le prescrizioni relative alla classe F1.
--	-----------	--

Il costruttore dovrà dichiarare, conformemente a quanto specificato dalle norme vigenti, sia in sede di preventivo, sia di accettazione di ordine, l'appartenenza dei trasformatori offerti alle succitate classi; le stesse dovranno, poi, essere anche stampigliate sulla targa caratteristiche delle macchine.

Il costruttore dovrà, inoltre, dimostrare, già in sede di offerta, di avere superato presso un laboratorio ufficiale tutte le prove prescritte dalle norme per le classi ambientali e climatiche sopra descritte.

Per quanto riguarda la classe di comportamento al fuoco F1, il costruttore dovrà dimostrare, infine, che in caso di incendio, i gas emessi dal sistema epossidico utilizzato rientrano, comunque, nei limiti stabiliti dalle Norme menzionate al capitolo 2.

3.2.4 Isolamento e raffreddamento

I trasformatori saranno del tipo ad isolamento in resina e raffreddamento naturale in aria.

La resina isolante sarà del tipo epossidico; il processo di polimerizzazione dovrà avvenire sotto vuoto ad alta temperatura, per permettere l'eliminazione dei gas eventualmente presenti nella resina ancora fluida.

La resina impiegata dovrà assicurare le seguenti proprietà principali:

- tenuta alle sollecitazioni ad impulso;
- tenuta alle sollecitazioni di corto circuito;
- contenuto minimo di scariche elettriche parziali (valore rilevato riferito all'intera struttura ≤ 20 pC);
- completa assenza di igroscopicità;
- autoestinguenza al cessare della causa di incendio;
- coefficiente di dilatazione termica il più possibile vicino al coefficiente di dilatazione termica dei conduttori impiegati.

3.2.5 Nucleo ed avvolgimenti

Il nucleo magnetico dovrà essere costruito con lamierini a cristalli orientati a basse perdite specifiche, isolati sulle due facce ed assiepati in modo da formare colonne pressoché circolari; sarà corredato di carpenterie metalliche zincate a caldo e/o verniciate, con supporti specifici per il fissaggio degli avvolgimenti di bassa e media tensione.

Nelle macchine con potenze elevate, i blocchetti di sospensione degli avvolgimenti saranno dotati di molle a spirale per compensare le dilatazioni termiche durante l'esercizio.

Nelle giunzioni tra colonne e gioghi, i lamierini saranno tagliati con sistema "step – lap" per ridurre al minimo le perdite.

Il nucleo sarà trattato con vernici non igroscopiche e contro la corrosione.

L'avvolgimento primario di media tensione, avente come conduttore l'alluminio e/o il rame, sarà inglobato in resina sotto vuoto tramite l'impiego di uno stampo appropriato; il sistema di inglobamento epossidico ignifugo sarà costituito da:

- resina epossidica;
- indurente anidro con flessibilizzante;
- carica ignifuga.

La carica ignifuga sarà intimamente amalgamata alla resina ed all'indurente e composta da allumina triidrata sotto forma di polvere.

La classe di isolamento dei materiali dielettrici sarà F.

3.2.6 *Avvolgimento secondario*

L'avvolgimento secondario di bassa tensione sarà realizzato in nastro di alluminio e/o rame, per contenere al minimo gli sforzi assiali e radiali derivanti da sollecitazioni di corto circuito; sarà del tipo interavvolto, con isolante flessibile pre-impregnato.

La classe di isolamento dei materiali dielettrici sarà F.

Gli avvolgimenti BT dovranno essere in grado di superare la prova a 10 kV – 50 Hz per un minuto.

3.2.7 *Terminali*

I terminali lato primario in media tensione saranno costituiti da piastrine forate in rame per permettere un facile serraggio dei terminali dei cavi; saranno collocati nella mezzera delle bobine MT e fissati su opportuni isolatori solidali con le bobine stesse.

I terminali lato secondario in bassa tensione saranno riportati nella parte superiore dei trasformatori, ammassati su isolatori e sul lato opposto rispetto ai terminali MT; tale componente sarà in alluminio trattato con un processo elettrolitico di ramatura per permettere un perfetto accoppiamento con barre e/o capicorda attestati al cavo.

A collegamenti ultimati, assicurarsi che i cavi MT e BT, che passano all'interno dell'armadio, siano distanziati di almeno 120 mm rispetto alle parti in tensione.

Le prese di regolazione, realizzate sull'avvolgimento primario per adattare il trasformatore al valore reale della tensione di alimentazione, saranno realizzate con apposite barrette da manovrare a trasformatore disinserito.

3.2.8 Accessori

I trasformatori dovranno essere equipaggiati di un sistema di protezione termica comprendente:

- n° 3 termoresistenze Pt 100 nell'avvolgimento BT;
- n° 1 termoresistenza Pt 100 nel nucleo magnetico;
- n° 1 cassetta di centralizzazione, contenente i morsetti delle suddette termoresistenze, posta sulla parte superiore del nucleo;
- n° 1 centralina termometrica digitale a 4 sonde prevista con:
 - visualizzazione della temperatura delle tre fasi e del neutro,
 - determinazione del 'set point' di allarme,
 - sgancio predisposizione per il controllo automatico dei ventilatori di raffreddamento;
 - tensione di alimentazione universale AC/DC.

Saranno, inoltre, previsti i seguenti accessori:

- isolatori portanti per collegamento AT;
- piastre di attacco per collegamenti BT;
- morsettiera ad azionamento manuale, manovrabile a macchina disinserita, per la regolazione del rapporto di trasformazione;
- golfari di sollevamenti;
- carrello con 4 ruote orientabili;
- attacchi per il traino;
- morsetti di terra;
- targa caratteristiche a Norme CEI.

I trasformatori andranno installati in un apposito armadio metallico nella seguente esecuzione:

- protezione anticorrosiva;
- golfari di sollevamento;
- pannello imbullonato per accesso ai terminali MT e alle prese di regolazione, predisposto per ricevere una serratura di sicurezza, tipo ELP1, e corredato di targa segnalazione pericolo folgorazione;
- flangia situata nella parte inferiore destra lato MT per l'arrivo dei cavi dal basso;
- flangia situata nella parte inferiore sinistra lato BT per l'arrivo dei cavi dal basso.

L'armadio sarà per installazione all'interno; la distanza minima tra il box e le pareti del locale non sarà inferiore a 200 mm, mentre la distanza minima per l'accesso alle prese di regolazione del trasformatore sarà di 500 mm.

3.2.9 Dati tecnici delle macchine da fornire

In base alle definizioni prima richiamate, i trasformatori dovranno essere in **classe F1** per il comportamento al fuoco, **classe E2** per l'ambiente e **classe C2** per il clima.

A tal riguardo, il fornitore dovrà fornire il Certificato di Prova rilasciato da un Laboratorio Ufficiale relativo ad un trasformatore avente la stessa configurazione.

Il fornitore, nel Certificato di Collaudo, indicherà il livello di rumore, in accordo a quanto stabilito dalle Norme IEC 551.

I trasformatori oggetto della fornitura avranno le seguenti caratteristiche tecniche:

potenza nominale	1.600 kVA - 630 kVA
tensione primaria	20 kV
regolazione MT	$\pm 2 \times 2,5\%$
livello d'isolamento	24 kV
tensione secondaria	400/230 V
collegamenti	triangolo/stella con neutro - Dyn11
classe di sovratemperatura avvolgimenti MT/BT	F/F
perdite a vuoto	880 W
perdite sotto carico a 120°C	6400 W
tensione di corto circuito	6%
corrente a vuoto	0,4%
Pressione acustica Lpa a 1 m	49 dB

potenza acustica Lwa	62 dB
----------------------	-------

3.2.10 Prove

I trasformatori dovranno superare con esito positivo sia le prove di accettazione, sia le prove di tipo richieste; la committente si riserva di presenziare le prove con proprio personale o con suoi rappresentanti. Il costruttore dovrà avvisare la committente con sufficiente anticipo circa la data di inizio dei collaudi; in ogni caso, saranno allegati alla documentazione finale i certificati di collaudo relativi alle prove effettuate.

Le prove di seguito elencate saranno eseguite su tutti i trasformatori alla fine della loro fabbricazione e permetteranno l'emissione del Certificato di Collaudo per ogni unità:

- misura della resistenza degli avvolgimenti;
- misura del rapporto di trasformazione e controllo della polarità e dei collegamenti;
- misura della tensione di corto circuito (presa principale), dell'impedenza di corto circuito e delle perdite dovute al carico;
- misura delle perdite e della corrente a vuoto;
- prova di isolamento con tensione applicata;
- prova di isolamento con tensione indotta;
- misura delle scariche parziali.

Per la misura delle scariche parziali, il criterio di accettazione sarà scariche parziali inferiori o uguali a 10 pC a 1,1 Um; se $U_m > 1,25$, allora i 10 pC saranno garantiti a 1,375 Um.

Il costruttore dovrà rilasciare il certificato comprovante l'avvenuta misura delle temperature di transizione vetrosa, mediante calorimetro differenziale, della resina utilizzata per l'inglobamento di ciascun avvolgimento MT;

tale esame ha lo scopo di:

- valutare il corretto rapporto di miscelazione tra i vari componenti il sistema epossidico;
- verificare la correttezza del procedimento di polimerizzazione;
- determinare la resistenza alle fessurazioni di ciascun avvolgimento MT.

Potranno anche essere richieste in opzione le seguenti prove:

- prova di riscaldamento col metodo del carico simulato in accordo alle norme IEC 726;
- prova ad impulso atmosferico;
- prova di tenuta al corto circuito;
- misura del livello di rumore, secondo le norme IEC 551.

Tutte queste prove sono definite nel documento d'armonizzazione CENELEC HD 464 S1:1988, la norma IEC 726 e le norme CEI da 76-1 a 76-5.

3.3 QUADRI GENERALI DI BASSA TENSIONE

Il presente paragrafo specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali dei quadri generali di bassa tensione (QGBT); questi dovranno essere completi e pronti al funzionamento, con le seguenti precisazioni meccaniche ed elettriche:

- lamiere di chiusura laterali;
- attacchi per collegamento cavi di potenza compresi, cavi e terminali esclusi;
- morsetteria per collegamento cavi ausiliari esterni compresa, cavi e capicorda esclusi.

3.3.1 Norme di riferimento

Il quadro e le apparecchiature oggetto della fornitura saranno progettati, costruiti e collaudati in conformità alle Norme CEI EN (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrotechnical Commission) in vigore e, in particolare:

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (*quadri BT*) – Parte 1: Regole generali";
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (*quadri BT*) – Parte 2: Quadri di potenza";
- CEI EN 62262 (CEI 70-4) "Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK)".

Si dovranno, inoltre, adempiere le richieste antinfortunistiche contenute nella legislazione italiana.

Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguibilità a 960°C (30/30 s), in conformità alle norme CEI EN 60695-11.5 (CEI 89-25).

A richiesta, devono essere forniti i certificati delle prove di tipo eseguite su configurazioni di quadro simili e significative per il sistema costruttivo prestabilito.

Inoltre, dovranno essere realizzati da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

3.3.2 Caratteristiche costruttive

I quadri dovranno possedere le caratteristiche tecniche seguenti:

- tensione nominale di isolamento: 690 V;
- tensione nominale di esercizio: 400/230 V;
- frequenza: 50 Hz;
- numero fasi: 3 + N;
- tensione di prova a frequenza industriale:

- per i circuiti di potenza: 2,5 kV per 1",
- per i circuiti ausiliari: 2 kV per 1";
- sezione sbarra orizzontale di terra: 200 mm² minimo;
- sezione conduttori circuiti ausiliari: 1,5 mm²;
- installazione: all'interno;
- temperatura progetto: 40°C;
- forma di segregazione: 4b;
- grado di protezione meccanica: IP20.

I quadri dovranno essere costituiti da scomparti indipendenti e modulari suddivisi in cubicoli, facilmente componibili, in modo da poter essere ampliabili da ambo i lati; ogni scomparto deve essere costituito da una struttura di base realizzata con lamiere di spessore non inferiore a 15 – 20 / 10 e composto da 4 zone completamente segregate tra loro.

Ove richiesto per motivi di sicurezza, dovrà essere possibile dotare ogni scomparto di una porta frontale trasparente ad impedimento manovra apparecchiature.

Le sbarre di distribuzione principali devono essere del tipo a profilo continuo; le stesse devono permettere, tramite vite a martello, la connessione a qualsiasi altezza della sbarra.

Il sistema di sbarre principali deve essere alloggiato nella parte superiore e/o inferiore dello scomparto; le estremità delle sbarre di ogni scomparto devono essere forate per permettere la giunzione con il sistema di sbarre di scomparti adiacenti.

Una barra collettore di terra in rame deve permettere di realizzare la continuità di terra tra i diversi scomparti in modo identico al sistema di sbarre principale.

L'involucro esterno deve garantire il grado di protezione IP30 ed un grado di protezione a porta aperta non inferiore a IP20 (CEI EN 60529).

La forma di segregazione deve essere **4b**.

3.3.3 *Materiali*

I materiali devono avere caratteristiche idonee al luogo di installazione, alle condizioni di servizio e di trasporto; si deve massimizzare l'utilizzo di materiali di serie normalizzati.

In particolare, si deve tenere conto di:

- distanza tra le parti in tensione e del livello di isolamento;
- trattamento superficiale della bulloneria, che è zinco passivata e di classe 8.8.

3.3.4 *Messa a terra*

Il quadro deve montare una barra di terra in rame da collegare al circuito di terra esterno; la sezione della sbarra di terra deve essere di 250 mm².

Ogni struttura deve essere direttamente collegata alla sbarra di terra; le porte devono essere collegate alla struttura tramite una connessione flessibile in rame.

Nella cella di collegamento dei cavi di potenza, deve essere montata una sbarra per l'allacciamento degli eventuali conduttori di protezione incorporati nei cavi.

3.3.5 *Trattamento delle superfici*

La struttura e i diaframmi di segregazione devono essere realizzati in lamiera zincata.

L'involucro esterno e le porte devono essere realizzati in lamiera zincata verniciata con polveri termoindurenti a base di resina epossidica poliestere, per realizzare un'ottima protezione per l'uso in ambiente industriale normale, RAL bucciato.

3.3.6 *Connessioni di potenza*

I cavi di potenza devono essere connessi direttamente ai codoli degli interruttori ed alloggiare sul retro del quadro, in una zona opportunamente predisposta.

Le uscite dei cavi devono essere previste dal basso (o, eventualmente, dall'alto) dello scomparto; opportune staffe sulle fiancate devono permettere il sostegno ed il fissaggio dei cavi stessi.

3.3.7 *Targhe indicatrici*

Devono essere utilizzate delle targhette in plexiglas con il numero e il nome della relativa partenza; devono essere fissate sul fronte quadro, in prossimità dell'apparecchiatura stessa.

Nella zona di uscita dei cavi di potenza, le targhette devono essere fissate in corrispondenza degli interruttori relativi.

L'ampliamento del quadro deve essere possibile su entrambi i lati, con aggiunta di altri scomparti.

3.3.8 *Zona apparecchiature*

La zona apparecchiature deve essere situata nella parte anteriore dello scomparto, sull'intera altezza; la stessa deve essere composta da piastre e parti fisse che supporteranno gli interruttori.

3.4 QUADRI SECONDARI DI BASSA TENSIONE

3.4.1 Norme di riferimento

Il quadro e le apparecchiature oggetto della fornitura saranno progettati, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI EN (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrotechnical Commission) in vigore e, in particolare:

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (*quadri BT*) – Parte 1: Regole generali";
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (*quadri BT*) – Parte 2: Quadri di potenza";
- CEI EN 62262 (CEI 70-4) "Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK)".

Si dovranno, inoltre, adempiere le richieste antinfortunistiche contenute nel DPR 547 del 1955 ed alla legge 1/3/1968 n° 168.

Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguibilità a 960°C (30/30 s), in conformità alle norme CEI EN 60695-11.5 (CEI 89-25).

Inoltre, dovranno essere realizzati da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

3.4.2 Caratteristiche costruttive

I quadri dovranno possedere le caratteristiche tecniche seguenti:

- | | | |
|---|----------------------|-------|
| • temperatura ambiente | massima +40°C, | mini- |
| • ma | -5°C; | |
| • umidità relativa massima | 95%; | |
| • altitudine | < 2000 metri s.l.m.; | |
| • tensione nominale | 690 V; | |
| • tensione di esercizio | 400/230 V; | |
| • numero delle fasi | 3F + N; | |
| • livello nominale di isolamento, tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi | 2,5 kV; | |
| • frequenza nominale | 50/60 Hz; | |
| • grado di protezione a porta aperta | IP 20; | |
| • accessibilità quadro | fronte; | |

- forma di segregazione massimo 3;
- tenuta meccanica minima IK07.

Il quadro sarà composto da unità modulari aventi dimensioni di ingombro massime:

- larghezza: fino a 800 mm;
- profondità: fino a 1100 mm;
- altezza: fino a 2200 mm.

Si dovrà, inoltre, tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:

- anteriormente: 800 mm;
- posteriormente: 30 mm.

I quadri dovranno essere realizzati con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata, avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione. Il riferimento per definire tale resistenza è l'indice IK, definito nella norma CEI EN 50102; questo non dovrà essere inferiore ad IK07 per i contenitori installati in ambienti ove non sussistano condizioni di rischio di shock, ad IK08 laddove i rischi comportino eventuali danni agli apparecchi ed a IK10 negli ambienti ove vi siano probabilità di urti importanti.

Dovranno essere chiusi su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti.

Il grado di protezione, in funzione del luogo di installazione, deve essere, come indicato nella norma CEI 64-8:

- ≤ IP30 per gli ambienti normali;
- > IP30 per ambienti ad usi speciali (ove specificato).

In ogni caso, per evitare l'accesso agli organi di manovra da parte di personale non qualificato, dovrà essere prevista una porta frontale dotata di serratura a chiave; in caso di porte trasparenti, dovrà essere utilizzato cristallo di tipo temperato.

Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento, rimovibili una volta posato in cantiere.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte, mediante pannelli fissati su un telaio incernierato che garantisca una rapida accessibilità interna; sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide modulari, o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montati sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale, ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identifichino il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra, in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17-13/1.

Per quanto riguarda la struttura, verrà utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, mentre per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino un'adeguata asportazione del rivestimento isolante.

Per garantire un'efficace tenuta alla corrosione ed una buona tenuta della tinta nel tempo, la struttura ed i pannelli laterali dovranno essere opportunamente trattati e verniciati; questo sarà ottenuto grazie a un trattamento chimico per fosfatazione delle lamiere, seguito da una protezione per cataforesi.

Le lamiere trattate saranno, poi, verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche, mescolate con resine poliesteri di colore RAL liscio e semi lucido, con spessore medio di 60 micron.

3.4.3 Sistemi di sbarre

Le sbarre e i conduttori saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre orizzontali saranno in rame elettrolitico, di sezione rettangolare, piene; saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine, in grado di ricevere un massimo di 2 sbarre per fase e saranno disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

Potranno essere utilizzate sbarre di spessore 5 o 10 mm; il numero e la sezione dovranno essere adeguati alla In richiesta.

Per i sistemi sbarre da 125 A a 630 A collocati sul fondo, dovranno essere utilizzate sbarre compatte ed interamente isolate; per installazione in canalina laterale, potranno essere utilizzati sistemi tradizionali.

Le sbarre verticali da 630 A a 1600 A dovranno essere completamente accessibili dal fronte, in modo da poter effettuare le necessarie operazioni di manutenzione anche con quadri addossati a parete.

Oltre 1600 A, si seguiranno le stesse prescrizioni riguardanti le sbarre orizzontali, prevedendo, però, delle preforature su tutta la lunghezza, in modo da facilitare i collegamenti delle apparecchiature.

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre è regolamentato dal costruttore, in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati.

I collegamenti tra sistemi sbarre (orizzontali / orizzontali e verticali / orizzontali) saranno realizzati mediante connettori standard forniti e garantiti dal costruttore; non saranno ammesse connessioni realizzate artigianalmente.

Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro e consentiranno ampliamenti su entrambi i lati.

Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime saranno declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

Dovranno essere previste delle protezioni interne, aventi grado di protezione 2X o XXB, atte ad evitare contatti diretti con il sistema sbarre principale.

3.4.4 *Installazione delle apparecchiature*

Per correnti fino a 100 A, gli interruttori saranno alimentati direttamente dalle sbarre principali, mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

Se garantita dal costruttore, sarà ammessa l'alimentazione da valle delle apparecchiature.

Da 160 a 1600 A, saranno utilizzati collegamenti prefabbricati, forniti dal costruttore, dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato; non saranno ammessi collegamenti realizzati dall'assemblatore.

Salvo specifiche esigenze, gli interruttori scatolati, affiancati verticalmente su un'unica piastra, saranno alimentati dalla parte superiore, utilizzando specifici ripartitori prefabbricati, che permettono non solo il collegamento, ma anche la possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi di adatte caratteristiche, senza effettuare modifiche sostanziali all'unità funzionale interessata.

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno, pertanto, concentrate sul fronte dello scomparto.

Per facilitare la manutenzione, tutte le piastre frontali dovranno essere montate su un telaio incernierato.

Le distanze tra i dispositivi, e le eventuali separazioni interne, impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito, o avarie notevoli, possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Salvo diversa indicazione, sarà previsto, uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti, senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

La barra di protezione sarà in rame, dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto; per un calcolo preciso della sezione adatta, si farà riferimento al paragrafo 7.4.3.1.7 della già citata norma CEI 17-13/1.

Gli strumenti di misura potranno essere del tipo multimetri da incasso 96 x 96 mm, con o senza porta di comunicazione.

Per motivi di ingombro, i quadri con corrente nominale inferiore o pari a 1600 A non dovranno superare una profondità di 400 mm.

3.4.5 *Installazione dei cavi e conduttori*

Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi, a seconda della fase di appartenenza, così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mm², entranti o uscenti dal quadro non avranno interposizione di morsettiere; si attesteranno direttamente ai morsetti degli interruttori, che saranno provvisti di appositi coprimorsetti. L'ammarraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio.

Tutti i conduttori si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mm².

I collegamenti ausiliari saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3 kV, con le seguenti sezioni minime:

- 4 mm² per i TA;
- 2,5 mm² per i circuiti di comando;
- 1,5 mm² per i circuiti di segnalazione e TV.

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione), impiegando conduttori con guaine colorate differenziate, oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti saranno del tipo a vite, tali che la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline, o sistemi analoghi, con coperchio a scatto; tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati. Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline, o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

L'accesso alle condutture sarà possibile anche dal fronte del quadro, mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

Se una linea è in condotto sbarre, o contenuta in canalina, saranno previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili per evitare l'ingresso di corpi estranei.

In caso di cassette da parete, con linee passanti dalla parte superiore o inferiore, saranno previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante.

In ogni caso, le linee si attesteranno alla morsettiera, in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non sosterranno il peso dei cavi, ma gli stessi dovranno essere ancorati, ove necessario, a dei specifici profilati di fissaggio.

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è sconsigliabile il collegamento diretto sui contatti degli interruttori, in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

3.4.6 Prove

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 60439.1; inoltre, il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove di tipo, previste dalla norma CEI EN 60439.1, effettuate su prototipi del quadro.

3.4.7 Sistemi di rifasamento

La batteria automatica di rifasamento a gradini sarà costituita da un armadio metallico alettato in lamiera di acciaio presso piegata e verniciata a fuoco, con chiusura a chiave.

Il dispositivo di sezionamento generale sarà un interruttore automatico magnetotermico; tutte le apparecchiature saranno dotate di un dispositivo meccanico che non consenta di accedere alle parti in tensione se non dopo il loro distacco dalla rete.

I condensatori, in polipropilene metallizzato autorigenerante in esecuzione antiscoppio, saranno monofasi, collegati a triangolo e provvisti di resistenze di scarica; le batterie verranno inserite automaticamente da teleruttori dotati di resistenze di precarica. Per inserire e disinserire manualmente le batterie, sarà sufficiente agire sugli interruttori posti sul regolatore; una spia luminosa sul frontale del regolatore segnala l'inserzione delle batterie.

Il regolatore elettronico a gradini consentirà la taratura del rapporto tra la potenza della prima batteria ed il trasformatore di misura amperometrico, la scelta del fattore di potenza da mantenere e la selezione manuale\automatico.

Le caratteristiche elettriche e di funzionamento della batteria saranno:

- potenza nominale indicata sugli schemi elettrici;
- tensione nominale 400 V;
- frequenza nominale 50 Hz;
- perdite dielettriche 0,5 W/kVAr;

- tensione nominale condensatori 440 V;
- categoria termica condensatori -25 °C;
- tipo di servizio continuo da interno;
- grado di protezione IP30;
- tensione dei circuiti ausiliari 230 V;
- segnale amperometrico 5 A (minimo 0,8A ÷ massimo 5A).

3.4.8 Sistema di rifasamento della corrente magnetizzante dei trasformatori

Per il rifasamento della corrente magnetizzante dei trasformatori, saranno installate delle apparecchiature complete e collaudate, costruite secondo le più recenti prescrizioni normative e di sicurezza.

I condensatori saranno contenuti entro un armadietto in lamiera d'acciaio spessore 15/10, verniciato con polveri epossidiche, con grado di protezione IP 30; la piastra di supporto dei componenti interni sarà zincopassivata.

Sarà completo di accessori per installazione a parete e predisposizione per l'ingresso dei cavi d'alimentazione; all'interno dovranno essere previste le seguenti apparecchiature:

- sezionatore tripolare sotto carico, con contatto ausiliario NA da portare a morsettiera;
- base tripolare NH, con fusibili dotati di segnalatore (contatto NC con fusibili integri e inseriti, da portare a morsettiera);
- terna di lampade per segnalazione di batteria inserita, completa di fusibili;
- condensatori in polipropilene e carta (3 In) autorigenerabili, dotati di dispositivo antiscoppio e resistenza di scarica.

Per il dimensionamento delle batterie, l'Appaltatore dovrà coordinare il fornitore del trasformatore con quello delle batterie dei condensatori.

3.4.9 Condensatori

I condensatori da impiegare per il rifasamento dovranno avere le seguenti caratteristiche costruttive e tecniche:

- condensatori in carta bimetallica, impregnata in olio biodegradabile con trattamento in autoclave sottovuoto;
- dispositivo di sicurezza;
- collegamento a triangolo;
- montaggio su telaio zincato a caldo o passivato;
- tensione nominale 440 V;
- sovraccarico in tensione 1,1 Vn;
- frequenza 50 Hz;

- corrente nominale adeguata alla potenza reattiva del banco;
- sovraccarico massimo di corrente $3 I_n$;
- prestazioni richieste alla temperatura massima di $+ 55^{\circ}\text{C}$;
- norme di riferimento per i condensatori CEI 33-9 e 33-10;
- omologazione secondo IMQ.

Il dimensionamento dovrà tener conto della resistenza di preinserzione e/o di reattanze di limitazione in serie ai condensatori; il dispositivo di scarica su ogni batteria sarà dimensionato in modo da ridurre la tensione residua, nel valore e nel tempo richiesto dalla Norme CEI.

3.5 INTERRUITORI APERTI

3.5.1 Norme di riferimento

Gli interruttori aperti dovranno essere conformi alle seguenti normative:

- CEI EN 60947-1 (CEI 17-44) "Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali";
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) "Apparecchiature a bassa tensione - Parte 2: Interruttori automatici";
- norme corrispondenti in vigore nei paesi membri (NF, VDE, BS, AS).

Dovranno essere in grado di funzionare nelle condizioni d'inquinamento corrispondenti al grado d'inquinamento 3 per gli ambienti industriali, come indicato dalla norma CEI EN 60947-1.

Inoltre, dovranno essere realizzati da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

3.5.2 Classificazione

Con riferimento alla Norma CEI EN 60947-2, gli interruttori aperti devono essere classificati in categoria B e garantire le seguenti prestazioni:

- potere di interruzione di servizio (Ics),
- corrente di breve durata ammissibile (Icw),

uguali al 100% del potere di interruzione estremo (Icu), fino a 85 kA.

Gli interruttori potranno essere alimentati da valle senza riduzione delle prestazioni. Inoltre, devono garantire l'attitudine al sezionamento, come previsto dalla norma CEI EN 60947-2; sul fronte dell'apparecchio deve essere previsto il simbolo che precisa tale attitudine.

3.5.3 Caratteristiche costruttive

La gamma di interruttori aperti deve coprire tutti i calibri da 800 A fino a 6300 A.

Per motivi di uniformità di scorte e flessibilità d'impiego (riserve, ampliamenti, ecc), gli interruttori della medesima gamma devono avere le stesse dimensioni di ingombro e lo stesso interasse polare, almeno fino a 4000 A.

Gli attacchi posteriori per il collegamento elettrico di potenza possono essere, indifferentemente, sistemati in verticale e in orizzontale.

Gli interruttori devono essere disponibili in versione tripolare e tetrapolare; sulla versione tetrapolare, il polo di neutro avrà, per tutti i calibri, la stessa corrente nominale degli altri poli.

I poli degli interruttori devono assicurare l'isolamento totale tra le fasi.

Per consentire le operazioni di manutenzione ordinaria in condizioni di massima sicurezza, tutti gli interruttori devono avere il doppio isolamento tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza, nonché la parte di potenza dell'interruttore deve essere totalmente isolata dalle parti di comando e dagli ausiliari.

Potranno essere dotati di opportuni blocchi meccanici (a serrature, a lucchetti, mediante piombatura) per poter impedire manovre inopportune.

Per soddisfare particolari esigenze di continuità di servizio, deve essere possibile realizzare, con opportuni dispositivi previsti dal Costruttore, commutatori di rete manuali o automatici con interblocco, mediante aste o cavi.

Il meccanismo di comando deve essere del tipo a chiusura e apertura rapida ad accumulo di energia nelle molle; il caricamento delle molle potrà essere effettuato in due modi:

- manuale, direttamente sull'interruttore (le molle devono essere armate tramite manovella);
- elettrico, a distanza (le molle devono essere armate automaticamente tramite un motoriduttore a comando elettrico).

I contatti principali devono essere progettati in modo da non richiedere manutenzione in utilizzo normale; essi devono essere equipaggiati di un indicatore (la cui visualizzazione sarà possibile togliendo le camere di interruzione) che permetterà di verificare immediatamente la loro usura, senza la necessità di misure aggiuntive né apparecchi specifici.

Una segnalazione meccanica sul fronte dell'apparecchio deve indicare la posizione reale dei contatti principali; la posizione "aperto" non potrà essere indicata se tutti i contatti non saranno completamente e correttamente aperti (sezionamento visualizzato, conformemente alle prescrizioni della Norma CEI EN 60947.2).

Le indicazioni fornite sul fronte dell'interruttore devono essere almeno le seguenti:

- contatti principali chiusi ("ON");
- contatti principali aperti ("OFF");
- molle cariche;
- molle scariche.

Le camere di interruzione devono essere facilmente asportabili per le operazioni di ispezione e manutenzione. Devono essere dotate di filtri metallici per ridurre le manifestazioni esterne generate dal processo di interruzione della corrente; in tal modo, per tutti gli interruttori aperti il perimetro di sicurezza con parti metalliche o isolate sopra l'interruttore sarà nullo e, per la versione estraibile, tale perimetro sarà nullo anche con parti in tensione.

Gli interruttori aperti saranno in esecuzione estraibile; pertanto dovranno essere tre le posizioni possibili della parte mobile rispetto al telaio, chiaramente indicate sulla parte frontale del telaio stesso:

- posizione inserito, con tutti i circuiti, principali e ausiliari, collegati;
- posizione test, con tutti i circuiti ausiliari collegati e tutti i circuiti principali scollegati;
- posizione estratto, con tutti i circuiti, principali e ausiliari, scollegati.

Un apposito meccanismo deve bloccare l'interruttore in ciascuna delle posizioni inserito, test, estratto; ogni operazione di estrazione e inserzione deve essere possibile solo dopo intervento manuale sul meccanismo di consenso, accessibile dal fronte del telaio.

Appositi otturatori isolanti devono essere posti sui circuiti di potenza in entrata e in uscita, affinché le parti in tensione, ad interruttore estratto, siano opportunamente segregate.

In questa condizione, gli otturatori isolanti potranno essere lurchettati e, se necessario, tale operazione potrà essere eseguita direttamente dal fronte del telaio, anche con interruttore in posizione di test.

Se necessario, l'interruttore deve essere munito di un dispositivo di blocco atto ad impedire l'apertura della portella del quadro con l'interruttore in posizione inserito o in posizione prova; ogni interruttore estraibile deve contenere al suo interno gli attrezzi per effettuare le manovre di inserzione-estrazione.

Tali operazioni devono essere eseguibili a portella del quadro chiusa.

Tutti gli ausiliari elettrici, compreso il motoriduttore di caricamento molle, potranno essere aggiunti all'apparecchio senza la necessità di regolazione, né l'utilizzo di attrezzi particolari, se non di un cacciavite, e dovranno essere posti in uno scomparto isolato dai circuiti di potenza.

L'installazione di detti ausiliari elettrici non deve causare un aumento del volume dell'interruttore.

Devono essere disponibili dei contatti ausiliari "puliti", la cui commutazione sarà associata ad un evento (sgancio, allarme, superamento della soglia di una determinata grandezza, ecc.), programmabile mediante l'unità di controllo, in base alle necessità dell'impianto.

Anche la modalità di riarmo del contatto (a tempo determinato, all'atto del reset per presa visione dell'evento, oppure istantaneo), deve essere programmabile dall'utente.

Il collegamento dei circuiti ausiliari deve essere accessibile dalla parte frontale dell'interruttore; quando l'interruttore estraibile passa dalla posizione test ad estratto, un sistema meccanico deve sconnettere automaticamente la fileria di alimentazione dei circuiti ausiliari.

Il collegamento della fileria alla morsettiera degli ausiliari deve essere realizzato con morsetti ad innesto senza viti.

Le bobine di apertura e di chiusura elettrica a distanza potranno essere alimentate in modo permanente, senza contatti di autointerruzione, in modo da realizzare facilmente l'interblocco elettrico dell'apparecchio.

3.5.4 Unità di controllo

L'unità di controllo deve essere di **tipo elettronico** e comune a tutta la gamma; essa deve utilizzare una tecnologia a microprocessore a programmazione digitale, al fine di ottenere la massima precisione, e deve essere completamente **integrata nell'interruttore**:

- la funzione di protezione deve essere autonoma e non dipendere da alimentazioni ausiliarie;
- i rilevatori di misura delle correnti di fase (TA in aria tipo Rogosky) devono essere all'interno dell'interruttore e devono permettere una misurazione precisa delle correnti, in valore efficace reale (RMS).

L'unità di controllo deve avere una grande ampiezza di regolazioni, al fine di coprire il massimo delle applicazioni; deve essere intercambiabile in loco per adeguarsi all'evoluzione dell'impianto e deve essere predisposta per la comunicazione tramite BUS.

Dovrà poter offrire le seguenti protezioni:

- protezione lungo ritardo (LR), regolabile in soglia e temporizzazione e, eventualmente, escludibile;
- protezione corto ritardo (CR), regolabile in soglia e temporizzazione;
- protezione istantanea (INST), regolabile in soglia e con possibilità di esclusione;
- protezione di terra, a bassa o alta sensibilità, regolabile in soglia e temporizzazione.

Dovrà permettere la visualizzazione a schermo, in tempo reale, dei valori di regolazione delle soglie di intervento (in Ampere) e di temporizzazione (in secondi), fissate mediante i commutatori rotanti.

I campi di regolazione devono essere:

- *protezione lungo ritardo (LR)*:
 - soglia regolabile da 0,4 a 1 volta il calibro nominale dei TA (I_n), temporizzazione regolabile da 0,5 s a 24 s (valore riferito ad una corrente pari a 6 volte la regolazione della soglia della protezione lungo ritardo);
- *protezione corto ritardo (CR)*:
 - soglia regolabile da 1,5 volte a 10 volte il calibro nominale dei TA (I_n),
 - temporizzazione regolabile da 0 fino a 0,4 s;
- *protezione istantanea (INST)*:
 - soglia regolabile da 2 volte fino a 15 volte la corrente nominale (I_n);
- *protezione di terra*:
 - soglia fino a 1200 A (bassa sensibilità) o da 0,5 a 30 A (alta sensibilità);
 - temporizzazione fino a 0,4 s (bassa sensibilità) o fino a 0,8 s (alta sensibilità).

Al fine di ottimizzare in completa sicurezza l'impiego, la manutenzione e la gestione dell'impianto, le seguenti funzioni di controllo devono essere integrate nell'unità di controllo:

- un allarme a LED sul fronte per l'indicazione della causa di sgancio (lungo ritardo, corto ritardo, istantanea, autoprotezione) o di allarme per sovraccarico;
- memoria termica: l'unità di controllo ottimizzerà la protezione dei cavi e degli apparecchi a valle in caso di sovraccarico o guasti a terra ripetuti, mediante memorizzazione dell'aumento di temperatura;
- i valori delle correnti di fase saranno visualizzati sullo schermo e un indicatore a barre di LED visualizzerà simultaneamente il livello di carico delle tre fasi;
- verrà memorizzato e visualizzato il valore più elevato raggiunto dalle correnti di fase; anche in caso di apertura dell'interruttore, i valori memorizzati verranno mantenuti e resi disponibili alla supervisione.

In opzione, deve essere possibile migliorare la precisione della regolazione della soglia lungo ritardo mediante apposito dispositivo; tale protezione potrà anche essere inibita. Deve essere possibile fornire all'unità di controllo un'alimentazione esterna per garantire la misurazione e la visualizzazione delle correnti anche per valori prossimi a zero; deve essere possibile aggiungere un modulo che renderà possibile la comunicazione con sistema di supervisione centralizzata.

Devono essere accessibili su un BUS MODBUS/JBUS di rete, via sistema di moduli appropriati, i dati necessari alle funzioni di controllo e di comando, ovvero:

- lo stato dell'interruttore;
- le regolazioni dell'unità di controllo;
- le cause dello sgancio;
- i valori delle correnti misurate (fasi, neutro, terra, valori massimi);
- il comando a distanza dell'apparecchio.

Il relè dovrà poter realizzare la misurazione delle seguenti grandezze di rete con relativo tasso di precisione:

- | | |
|-----------------------|---------|
| • tensione: | 1%; |
| • corrente: | 1,5%; |
| • frequenza: | 0,5 Hz; |
| • potenze ed energie: | 2,5%. |

Sugli apparecchi tetrapolari, deve essere possibile scegliere tra le opzioni:

- neutro non protetto;
- neutro protetto a metà corrente;
- neutro protetto a piena corrente.

Sugli apparecchi tripolari deve essere disponibile l'ulteriore opzione neutro protetto a doppia corrente.

L'unità di controllo deve essere in grado di fornire le seguenti protezioni, in funzione delle soglie e delle temporizzazioni, scelte sulle relative grandezze:

- minima tensione, massima tensione, squilibrio di tensione, minima frequenza, massima frequenza;
- squilibrio di corrente, massima corrente, senso di rotazione delle fasi, ritorno di potenza.

Verranno fissati i valori di soglia e temporizzazione di ciascuna ed il superamento dei valori così imposti; per tali grandezze, deve essere visualizzato sullo schermo e potrà essere, inoltre, utilizzato per ottenere lo sgancio dell'interruttore, oppure comunicato a distanza (con l'opzione comunicazione), o associato alla commutazione dei contatti programmabili opzionali.

Le regolazioni si devono effettuare mediante selettori rotanti e tastiera.

L'unità di controllo deve permettere un'analisi della qualità dell'energia dell'impianto con:

1. misura delle armoniche della corrente e della tensione in ampiezza e fase, fino all'armonica di rango 50;
2. misura della componente fondamentale della tensione, della corrente, della potenza attiva, reattiva ed apparente;
3. misura del tasso di distorsione armonica della corrente e della tensione.

Al fine di poter valutare le cause dell'eventuale sgancio, lo sganciatore deve poter memorizzare in un apposito registro i 12 cicli della corrente e della tensione di fase precedenti lo sgancio, che potranno essere visualizzati su supervisore (mediante opzione di comunicazione) sotto forma di oscillogrammi.

3.6 INTERRUITORI SCATOLATI

Gli interruttori scatolati dovranno essere conformi alle seguenti normative:

- CEI EN 60947-1 (CEI 17-44) "Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali";
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) "Apparecchiature a bassa tensione - Parte 2: Interruttori automatici";
- norme corrispondenti in vigore nei paesi membri (NF, VDE, BS, AS).

Dovranno essere in grado di funzionare nelle condizioni d'inquinamento corrispondenti al grado d'inquinamento 3 per gli ambienti industriali, come indicato dalla norma CEI EN 60947-1.

Inoltre, dovranno essere realizzati da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

3.6.1 Caratteristiche costruttive

Tutti gli interruttori scatolati devono avere le seguenti caratteristiche elettriche generali:

- tensione nominale di impiego (U_e) ≥ 690 V ca (50/60 Hz);
- tensione nominale di isolamento (U_i) ≥ 750 V ca (50/60 Hz);
- tensione nominale di tenuta all'impulso (U_{imp}) ≥ 8 kV (1,2/50 μ s).

Al fine di garantire una maggiore durata ed un'elevata affidabilità del prodotto, il numero di manovre elettriche e meccaniche degli interruttori deve essere pari ad almeno 2 volte il valore minimo richiesto

dalla norma CEI EN 60947-2; non dovranno subire riduzioni delle prestazioni nominali in funzione delle differenti posizioni di montaggio previste. Potranno essere alimentati indifferentemente da monte o da valle, senza riduzione delle prestazioni.

Per consentire le operazioni di manutenzione ordinaria in condizioni di massima sicurezza, tutti gli interruttori devono avere il doppio isolamento tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza.

Gli interruttori, inoltre, devono garantire l'attitudine al sezionamento, come previsto dalla norma CEI EN 60947-2; sul fronte dell'apparecchio deve essere previsto il simbolo che precisa tale attitudine.

Gli interruttori devono essere azionati da una leva di manovra indicante chiaramente le tre posizioni:

- **I** (on),
- **Tripped** (sganciato),
- **0** (off),

e devono essere equipaggiati di un pulsante di test "push to trip" sul fronte, per permettere la verifica del corretto funzionamento del meccanismo di comando e dell'apertura dei poli.

3.6.2 Classificazione

Gli interruttori scatolati con corrente nominale ≤ 630 A devono essere in categoria A, in conformità con le prescrizioni della norma CEI EN 60947-2, con potere d'interruzione di servizio (I_{cs}) pari al 100% del potere di interruzione estremo (I_{cu}); gli interruttori con corrente nominale > 630 A devono essere in categoria B, ad esclusione della versione limitatore, con potere d'interruzione di servizio (I_{cs}) \geq del 50% del potere di interruzione estremo (I_{cu}).

Gli eventuali dispositivi di interblocco e comando, necessari per consentire agli interruttori di funzionare come commutatori rete-gruppo, sia in versione manuale, sia automatica, devono essere facilmente applicabili alla versione standard degli interruttori e devono rispondere alla norma CEI EN 60947-6-1.

Gli interruttori scatolati con corrente nominale ≤ 630 A richiesti con protezione differenziale devono essere equipaggiati di un Dispositivo Differenziale a corrente Residua (DDR), applicato direttamente alla base della scatola dell'interruttore; il dispositivo di sgancio del DDR deve agire meccanicamente e direttamente sul sistema di sgancio dell'interruttore, senza interposizione di sganciatori voltmetrici.

I DDR devono, inoltre:

- essere conformi alla norma CEI EN 60947-2, appendice B;
- essere alimentati dall'interno dell'apparecchio con la tensione della rete protetta (campo di tensione ammissibile da 200 a 550 V); l'alimentazione deve essere trifase ed il funzionamento deve essere garantito anche in mancanza di una fase e, indifferentemente, con alimentazione da monte e da valle.

Per correnti nominali superiori a 630 A, la protezione differenziale deve essere integrata nell'unità di controllo dell'interruttore; la rilevazione della corrente di guasto deve essere realizzata attraverso un toroide separato.

3.6.3 *Disposizione*

Tutti gli interruttori installati in quadri di bassa tensione con suddivisioni interne a forma 1 e 2, secondo la norma CEI EN 60439-1, devono essere in esecuzione fissa o rimovibile.

Per i quadri con suddivisioni interne a forma 3 e 4, gli interruttori devono essere in esecuzione estraibile e corredati di relativo dispositivo di presgancio, che impedisca, per motivi di sicurezza, l'inserimento o l'estrazione ad apparecchio chiuso.

I circuiti di potenza e ausiliari degli interruttori estraibili devono assumere le seguenti posizioni:

- **INSERTO** tutti i circuiti (principali e ausiliari) sono collegati;
- **TEST** tutti i circuiti ausiliari sono collegati, mentre quelli principali sono scollegati;
- **ESTRATTO** tutti i circuiti sono scollegati.

Per ottimizzare la standardizzazione dei quadri e migliorare la flessibilità d'impianto, le parti fisse degli interruttori estraibili devono avere le stesse dimensioni per tutte le correnti nominali fino a 250 A incluso; per correnti nominali superiori a 250 A, le parti fisse devono essere unificate in un massimo di 2 taglie dimensionali (≤ 630 A; ≤ 1600 A), indipendentemente da:

- livello di prestazione (Icu);
- tipo di sganciatore;
- ausiliari elettrici / meccanici.

Le parti fisse devono essere, inoltre, corredate di opportuni dispositivi di sicurezza per garantire un grado di protezione minimo IP20 contro i contatti accidentali, in condizione di estratto/rimosso.

Tutti gli ausiliari elettrici devono essere alloggiati in uno scomparto isolato dai circuiti di potenza e devono essere installabili anche da personale di manutenzione ordinaria, senza la necessità di regolazione, né di utilizzo di attrezzi particolari.

L'identificazione e l'ubicazione degli ausiliari elettrici deve essere indicata in modo indelebile sulla scatola di base dell'interruttore e sugli ausiliari stessi.

Tutti gli accessoriamenti elettrici, ad esclusione del telecomando, non devono comportare aumento di volume dell'interruttore.

Per minimizzare il numero delle parti di ricambio e facilitare le eventuali modifiche alle funzionalità dell'impianto, gli accessori che realizzano le funzioni ausiliarie di segnalazione di:

- stato dell'interruttore,

- intervento per guasto,
- interruttore scattato,

devono essere identici, indipendentemente dalla funzione ausiliaria realizzata, dalla corrente nominale e dal potere di interruzione dell'interruttore.

Le bobine di apertura e di chiusura elettrica a distanza potranno essere alimentate in modo permanente, senza necessità di contatti di autointerruzione; le stesse devono essere identiche e perfettamente intercambiabili per interruttori ≤ 630 A.

In caso di sgancio su guasto elettrico, deve essere inibito il comando a distanza, mentre, in caso di apertura tramite sganciatore volumetrico, la richiusura a distanza, invece, deve essere consentita; il meccanismo di comando a distanza deve essere ad accumulo di energia.

L'aggiunta di un telecomando, o di una manovra rotativa, deve conservare integralmente le caratteristiche tipiche della manovra diretta quali:

- le 3 posizioni stabili: ON, OFF e TRIPPED;
- il sezionamento visualizzato, con una chiara indicazione sul fronte delle posizioni (I) e (0);
- le regolazioni dello sganciatore ed i dati di targa dell'interruttore devono rimanere chiaramente visibili e/o accessibili.

3.6.4 Sganciatori

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati di sganciatori di tipo elettronico integrati nel volume dell'apparecchio.

La regolazione delle protezioni deve essere fatta simultaneamente ed automaticamente su tutti i poli (fasi e neutro) ed il suo accesso deve essere piombabile.

Gli sganciatori elettronici devono avere i seguenti campi di regolazione:

- protezione lungo ritardo (LR):
 - soglia regolabile da 0,4 a 1 volta la corrente nominale;
- protezione corto ritardo (CR):
 - soglia regolabile da 2 a 10 volte la corrente di regolazione lungo ritardo e con la possibilità, per interruttori di classe B, di attivare la funzione I^2t contro gli sganci intempestivi;
 - temporizzazione fissa o regolabile a partire da 20 ms;
- protezione istantanea (IST):
 - soglia fissa o regolabile fino a 15 volte la corrente nominale ed escludibile per interruttori di classe B;
- protezione di terra (in opzione per interruttori con corrente nominale >250 A):
 - soglia regolabile da 0,2 a 1 volta la corrente nominale, fino ad un massimo di 1200 A;

- temporizzazione regolabile fino a 0,4 secondi.

Gli apparecchi quadripolari devono consentire la scelta del tipo di protezione del neutro mediante un commutatore a 3 posizioni: "neutro non protetto - neutro con protezione metà della corrente di fase - neutro protetto con corrente uguale alla corrente di fase", che potrà essere messo sotto copertura piombabile.

Gli sganciatori elettronici devono essere equipaggiati, in versione standard, di:

- LED di segnalazione del carico a 2 soglie:
 - 90% di Ir con LED acceso fisso,
 - 105% di Ir con LED lampeggiante;
- presa di test, per consentire la verifica funzionale dell'elettronica e del meccanismo di sgancio per mezzo di un dispositivo esterno;
- funzione di memoria termica, al fine di ottimizzare la protezione dei cavi e dell'impianto, memorizzando la variazione di temperatura subita dalle condutture in caso di sovraccarichi ripetuti.

Deve essere, inoltre, possibile accessoriare lo sganciatore elettronico degli interruttori con corrente nominale > 250 A con le seguenti funzioni, senza aumento del volume dell'interruttore:

- indicazioni sul fronte, a mezzo LED, delle cause di sgancio (lungo ritardo, corto ritardo, istantanea, guasto a terra);
- trasmissione dati delle regolazioni impostate, delle eventuali correnti misurate e delle cause di sgancio differenziate, quando previste;
- visualizzazione, su display integrato nell'unità di controllo, delle misure di correnti delle fasi e del neutro e, per gli interruttori con corrente nominale ≥ 630 A, tale display deve consentire di visualizzare i valori di regolazione in Ampere e secondi, oltre a memorizzare il valore delle massime correnti transitate nell'impianto.

Se espressamente richiesto nelle specifiche d'impianto, deve essere possibile l'utilizzo di interruttori scatolati equipaggiati di sganciatori magnetotermici per correnti nominali fino a 250 A; in questo caso, qualora fosse richiesta la regolazione della protezione di lungo ritardo, gli sganciatori devono essere tra loro intercambiabili per correnti regolate da 13 a 250 A.

Gli sganciatori magnetotermici intercambiabili potranno essere integrati in tutti gli interruttori con corrente nominale fino a 250 A; opportuni dispositivi antisbaglio non devono consentire di associare interruttori aventi corrente nominale inferiore a quella dello sganciatore.

Gli sganciatori magnetotermici regolabili devono essere intercambiabili con gli sganciatori elettronici. Inoltre, per le piccole taglie, non saranno accettati interruttori scatolati per montaggio su guida DIN, ma solamente quelli per montaggio su piastra di fondo.

3.7 COMMUTATORI RETE / GRUPPO SCATOLATI

I commutatori di rete automatici devono realizzare la commutazione tra una sorgente N (normale), che alimenta regolarmente l'impianto, ed una sorgente R (emergenza), che può essere l'arrivo di una rete supplementare o di un gruppo elettrogeno.

Essi devono essere costituiti da:

- due interruttori con telecomando, montati su apposita piastra di supporto (solo per interruttori fino a 630 A);
- interblocchi meccanico ed elettrico;
- automatismo di commutazione automatica rete-gruppo.

I telecomandi e l'automatismo di commutazione automatica devono avere la stessa tensione di alimentazione della rete controllata.

La piastra di supporto degli interruttori deve comprendere:

- l'interblocco meccanico, che agisce sulla parte posteriore degli apparecchi;
- la morsettiera per il collegamento degli ausiliari con l'automatismo.

L'interblocco elettrico deve rendere impossibile la chiusura simultanea, anche momentanea, dei due interruttori.

Tutte le informazioni riportate sul fronte dell'interruttore devono restare visibili e accessibili.

L'automatismo deve funzionare a tensione propria e non deve utilizzare alcuna alimentazione ausiliaria; potrà essere montato direttamente sulla piastra di supporto oppure, in alternativa, separato e con possibilità di essere collocato ad una distanza massima di due metri.

L'automatismo deve realizzare le seguenti funzioni:

- commutazione da N verso R, dopo una temporizzazione T1 regolabile (da 0,1 a 30 s), in caso di mancanza della tensione U_n della sorgente normale ed in presenza della tensione U_r della sorgente di emergenza;
- commutazione da R verso N, in caso di ritorno della tensione U_n , dopo una temporizzazione T2 regolabile (da 0,1 a 240 s).

Deve essere equipaggiato di un selettore "stop/auto" sul fronte, che permetta di forzare i due interruttori in posizione di aperto "O"; sul fronte dell'automatismo deve essere presente una segnalazione luminosa di presenza tensione U_n , U_r e dello stato degli interruttori.

Deve essere possibile realizzare le seguenti ulteriori funzioni, attraverso opportuni contatti presenti sull'automatismo:

1. controllo supplementare della tensione U_r prima della commutazione;
2. comando di commutazione volontaria sulla sorgente R;
3. segnalazione a distanza della posizione del commutatore "stop/auto".

3.8 INTERRUTTORI MODULARI



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

Gli interruttori modulari risponderanno alle seguenti prescrizioni meccaniche ed elettriche:

- cablaggio dei circuiti di potenza ed ausiliari;
- attacchi per collegamento cavi di potenza in uscita;
- targhetta identificativa caratteristiche.

3.8.1 Norme di riferimento

Gli interruttori modulari dovranno essere conformi alle seguenti normative:

- CEI EN 60898 (CEI 23-3/1) "Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata";
- CEI EN 61009-1 (CEI 23-44) "Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e simili – Parte 1: Prescrizioni generali";
- CEI EN 60947-1 (CEI 17-44) "Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali";
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) "Apparecchiature a bassa tensione - Parte 2: Interruttori automatici";

Inoltre, gli interruttori devono essere dotati di Marchio di Qualità IMQ, per interruttori magnetotermici con I_n fino a 40 A e per interruttori magnetotermici differenziali con I_n fino a 40 A e $I_{\Delta n} = 30, 300, 500$ mA.

Tropicalizzazione apparecchiature: esecuzione T2, secondo norma IEC 68-2-30 (umidità relativa 95% a 55°C).

Inoltre, dovranno essere realizzati da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

3.8.2 Caratteristiche costruttive

Gli interruttori modulari dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 125 A, con numero di poli da 1 a 4, tutti protetti con taratura fissa.

La tensione nominale di funzionamento è fino a 500 Vca e 250 Vcc, con potere di interruzione fino a 50 kA (415 Vca), mentre la tensione nominale di tenuta ad impulso (onda di prova 1,2/50 μ s) è fino a 8 kV.

Le caratteristiche di intervento devono essere le seguenti:

- *curva B*, intervento magnetico $3,2 \div 4,8 I_n$, con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n$ - $I_f = 1,3 I_n$;
- *curva C*, intervento magnetico $6,4 \div 9,6 I_n$, con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n$ - $I_f = 1,3 I_n$;
- *curva D*, intervento magnetico $9,6 \div 14,4 I_n$, con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n$ - $I_f = 1,3 I_n$;

- *curva Z*, intervento magnetico $2,4 \div 3,6 I_n$, con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,3 I_n$;
- *curva K*, intervento magnetico $9,6 \div 14,4 I_n$, con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,2 I_n$;
- *curva MA*, intervento magnetico $9,6 \div 14,4 I_n$ (solo magnetico).

Devono essere dotati di chiusura rapida con manovra indipendente e le singole fasi degli interruttori multipolari sono separate tra loro attraverso un diaframma isolante.

La protezione differenziale deve essere realizzata per accoppiamento di un blocco associabile.

Limitatamente alla versione 1P+N, il blocco associabile deve essere largo 2 passi da 9 mm.

Le correnti nominali di intervento differenziale dovranno essere:

- tipo istantaneo $I_{\Delta n}$: 0,03 – 0,3 - 0,5 A;
- tipo selettivo $I_{\Delta n}$: 0,3 – 1 A;
- tipo I/S $I_{\Delta n}$ regolabile sui valori: 0,3 – 0,5 – 1 A;
- tipo I/S/R $I_{\Delta n}$ regolabile sui valori: 0,3 – 0,5 – 1 – 3A.

Tutti i blocchi differenziali associabili devono essere protetti contro gli interventi intempestivi (onda di corrente di prova 8/20 μ s); i dispositivi differenziali di tipo "si – super immunizzati" sono inoltre caratterizzati da una protezione aggiuntiva contro gli interventi intempestivi causati da presenza di armoniche, sovratensioni di origine atmosferica e sovratensioni di manovra, che permette loro di raggiungere livelli di tenuta alle correnti impulsive (onda di corrente di prova 8/20 μ s) pari a 3 kA, per le versioni istantanee, e 5 kA per le versioni selettive.

Sensibilità alla forma d'onda:

- *classe AC*, per correnti di guasto alternate;
- *classe A*, per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue;
- *classe A tipo "si"*, per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue.

Gli interruttori dovranno essere dotati di visualizzazione meccanica dell'intervento automatico, segnalato dalla posizione della leva di manovra, mentre l'intervento per differenziale viene visualizzato sul fronte del blocco associato.

Dovranno, inoltre, avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN.

I morsetti devono essere dotati di un dispositivo di sicurezza che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito; inoltre, l'interno dei morsetti è zigrinato, in modo da assicurare una migliore tenuta.

Per correnti nominali fino a 63 A, è possibile collegare cavi di sezione fino a 50 mm²; per correnti superiori, cavi di sezione fino a 70 mm².

La dimensione dei poli degli interruttori automatici magnetotermici è uniformata alle seguenti taglie:

- 1 modulo da 18 mm fino a $I_n = 63$ A;



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

- 1 modulo da 27 mm fino a $I_n = 125$ A;
- 1 modulo da 9 mm per gli interruttori 1P+N;
- 3 moduli da 18 mm per gli interruttori 3P+N.

Potranno essere alimentati anche da valle, senza alterazione delle caratteristiche elettriche.

Gli interruttori modulari potranno essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatti ausiliari di segnalazione aperto/chiuso (OF);
- contatti di segnalazione di intervento su guasto (SD);
- ausiliario bi-funzione commutabile: aperto/chiuso + aperto/chiuso o intervento su guasto (OF+OF\SD);
- sganciatori a lancio di corrente integranti un contatto ausiliario aperto/chiuso (MX + OF);
- sganciatori di massima tensione (MSU);
- sganciatori di minima tensione (MN);
- sganciatore di minima tensione temporizzato (MN S).

Dovranno essere dotati, su richiesta, dei seguenti ausiliari elettrici:

- telecomando con funzione teleruttore;
- telecomando con funzione contattore;
- sganciatori d'emergenza;
- telecomando;
- ausiliario per temporizzazione telecomando;
- ausiliario per comando impulsivo e/o mantenuto telecomando;
- ausiliario per riarmo automatico telecomando;
- ausiliario per riarmo automatico n° 3 telecomandi.

I blocchi differenziali regolabili, o con corrente nominale pari a 125 A, potranno essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatto di segnalazione di intervento per guasto differenziale;
- sganciatore a lancio di corrente.

L'accoppiamento meccanico degli ausiliari elettrici deve essere effettuato senza l'uso di utensili.

Gli interruttori potranno essere comandati mediante manovra rotativa, con eventuale blocco porta; potranno essere accessoriati di coprिमorsetti o copriviti, che assicurano un grado di protezione superiore ad IP20.

Inoltre, possono essere dotati di un blocco a lucchetto, installabile con facilità, in posizione di interruttore aperto.

3.9 SCARICATORI DI SOVRATENSIONE (SPD)

Gli scaricatori di sovratensione presentano le seguenti caratteristiche:

Limitatore di sovratensione per la protezione di circuiti in corrente alternata, in occasione di scariche dirette ed indirette, da installarsi all'origine dell'impianto BT, nell'avanquadro a monte del differenziale generale.

Sistema di SPD (tipo CON.TRADE NFC No Follow Current)con funzionamento a limitazione, così costituito:

3.9.1 SPD TIPO MT

N. 3 SPD tipo ZU-MV cod. 110 424 avente le seguenti caratteristiche:

Tensione nominale U_r	24 kV
Tensione di servizio continuativo U_c :	19,2 kV
Sovratensione Temporanea TOV	1 s 25,7 kV 100 s 22,3 kV
Tensione residua agli impulsi di corrente U_{rss} 10 kA (1/2 μ s)	70,6 kV
	20 kA (1/2 μ s) 79,2 kV
Tensione residua agli impulsi di corrente U_{rs} 5 kA (8/20 μ s)	61,4 kV
10 kA (8/20 μ s)	66,0 kV
20 kA (8/20 μ s)	73,3 kV
40 kA (8/20 μ s)	82,5 kV
Tensione residua agli impulsi di corrente di manovra U_{rsch} 125A(30/75 μ s)	48,2 kV
500 A (30/75 μ s)	51,5 kV
Altezza (h)	224 mm
Peso	1,8 kg
Linea di fuga maggiorata	575 mm
Rigidità dielettrica secco (Unstw)	78 kV
Rigidità dielettrica umido (Unstw)	52 kV
Tensione di tenuta all'impulso (Unsts)	114 kV
Distanza di isolamento fase/fase	285 mm
Distanza di isolamento fase/terra	240 mm
Tipo ZU MV	24.15

N. 3 Supporti Isolati tipo ZU MV 7 cod. 107 000 avente le seguenti caratteristiche:

Tensione d'esercizio massima 30 Kv



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

N. 3 Dispositivi di Distacco tipo ZU MV 4 cod. 104 000 avente le seguenti caratteristiche:

Corrente nominale degli scaricatori 10 kA (8/20µs)
Frequenza 48 - 62 Hz
Altitudine Fino a 3.000 m s.l.m.
Sezione di collegamento per conduttore flessibile 16 mm²

3.9.2 SPD TIPO 1

N. 3 SPD con funzionamento a limitazione tipo L 25/100 230 t cod. 215 000 per l'installazione tra Fase e Neutro, ciascuno aventi le seguenti caratteristiche:

- Tensione massima continuativa U_c : 335 V c.a.
- Classe di prova sec .IEC 61643-1+A1: I e II
- Corrente ad impulso limp.: 25 kA (10/350 µs)
- Corrente nominale di scarica I_n : 35 kA (8/20 µs)
- Corrente max. di scarica: 100 kA (8/20 µs)
- Corrente di corto circuito con max. fusibile di prot. (L) I_{cc} : 50 kA eff
- Impedisce la circolazione della corrente susseguente di rete NFC No Follow Current ®
- Fusibile di prot. max. (L): 250 A gG
- Fusibile di prot. max. (L-L), con riduzione di limp e I_{max} : 125 A gG
- Livello di protezione U_p : ≤ 1,5 kV
- Tempo di risposta: ≤ 25 ns
- Segnalazione ottica locale e contatto in scambio per l'indicazione remota dell'eventuale guasto dell'SPD.

N. 1 SPD con funzionamento a innesco tipo I 100 cod. 208 200 per l'installazione tra Neutro e Terra, associato a L 25/100, avente le seguenti caratteristiche:

- Tensione massima continuativa U_c : 255 V c.a.
- Classe di prova sec .IEC 61643-1+A1: I
- Corrente ad impulso limp.: 100 kA (10/350 µs)
- Corrente nominale di scarica I_n : 75 kA (8/20 µs)
- Livello di protezione U_p : ≤ 1,5 kV
- Tempo di risposta: ≤ 100 ns

N. 1 Connettore a pettine tipo CP 7 cod. 249 597 per il collegamento dei 4 SPD avente le seguenti caratteristiche:

- Materiale: rame 16 mm² con protezione esterna in fusione di PVC.

3.9.3 SPD TIPO 2

Limitatore di sovratensione per la protezione di circuiti in corrente alternata, in occasione di scariche dirette ed indirette, da installarsi all'origine dell'impianto BT, nell'avanquadro a monte del differenziale generale. Sistema di SPD (tipo CON.TRADE NFC No Follow Current ® con funzionamento a limitazione), così costituito:

N. 3 SPD con funzionamento a limitazione tipo L 10/400 230 cod. 204 000 per l'installazione tra i conduttori attivi e Terra, ciascuno aventi le seguenti caratteristiche:

- Tensione massima continuativa U_c : 335 V c.a.
- Classe di prova sec .IEC 61643-1+A1: I e II
- Corrente ad impulso limp.: 12,5 kA (10/350 μ s)
- Corrente nominale di scarica I_n : 40 kA (8/20 μ s)
- Corrente max. di scarica: 60 kA (8/20 μ s)
- Corrente di corto circuito con max. fusibile di prot. (L) I_{cc} : 100 kA eff
- Impedisce la circolazione della corrente susseguente di rete NFC No Follow Current ®
- Fusibile di prot. max. (L): 160 A gG
- Fusibile di prot. di uso consigliato, con riduzione di I_{max} : 125 A gG
- Livello di protezione U_p : $\leq 1,5$ kV
- Tempo di risposta: ≤ 25 ns
- Segnalazione ottica locale dell'eventuale guasto dell'SPD.

N. 1 SPD con funzionamento a innesco tipo I 60 cod. 206 200 per l'installazione tra Neutro e Terra, avente le seguenti caratteristiche:

- Tensione massima continuativa U_c : 255 V c.a.
- Classe di prova sec .IEC 61643-1+A1: I
- Corrente ad impulso limp.: 60 kA (10/350 μ s)
- Corrente nominale di scarica I_n : 60 kA (8/20 μ s)
- Livello di protezione U_p : $\leq 1,5$ kV
- Tempo di risposta: ≤ 100 ns

N. 1 Connettore a pettine tipo CP 4 cod. 249 594 per il collegamento dei 4 SPD avente le seguenti caratteristiche:

- Materiale: rame 16 mm² con protezione esterna in fusione di PVC.

Limitatore di sovratensione per la protezione di circuiti in corrente alternata, in occasione di scariche indirette, da installarsi all'origine dell'impianto BT, nell'avanquadro a monte del differenziale generale.

3.9.4 SPD TIPO 3

SPD tipo CON.TRADE NFC No Follow Current ® con funzionamento a limitazione, così costituito:

N. 1 SPD con funzionamento a limitazione tipo IL 1/10 2P 230 e cod. 222 100 per l'installazione tra i conduttori attivi e Terra, avente le seguenti caratteristiche:

- Tensione massima continuativa U_c : 335 V c.a.
- Classe di prova sec .IEC 61643-1+A1: II
- Corrente nominale di scarica I_n : 10 kA (8/20 μ s)
- Corrente max. di scarica: 20 kA (8/20 μ s)
- Corrente di corto circuito con max. fusibile di prot. (L) I_{cc} .: 20 kA eff
- Impedisce la circolazione della corrente susseguente di rete NFC No Follow Current ®
- Fusibile di prot. max. (L): 32 A gG
- Livello di protezione U_p :
 - $\leq 1,5$ kV (L o N / PE)
 - $\leq 1,35$ kV (L + N / PE)
- Tempo di risposta: ≤ 25 ns (L / N)
- Segnalazione ottica locale dell'eventuale guasto dell'SPD.

≤ 100

3.10 GRUPPO ELETTROGENO

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali dei gruppi elettrogeni (GE) e quadri commutazione, inseriti nelle Cabine Trasformazione MT/BT, nonché dei relativi sistemi ausiliari, sintetizzabili in:

- serbatoio di stoccaggio;
- sistema di riempimento automatico del serbatoio di servizio;
- quadro elettrico di controllo riempimento automatico;
- quadro di controllo del gruppo;
- quadri di commutazione rete - gruppo;
- materiali accessori vari, come nel seguito riportato.

Il tutto sarà da fornire in opera completo e funzionante, in accordo con le normative in vigore e approvazione di conformità dei VVF della Provincia di competenza.

Scopo dei gruppi elettrogeni è la produzione dell'energia elettrica di riserva per alimentare, in caso di mancanza della rete, gli impianti d'illuminazione, di ventilazione ed i servizi della galleria in progetto.

Il dimensionamento dei gruppi è stato eseguito sulla base dell'entità delle "prese di carico" del motore Diesel necessarie per soddisfare le esigenze dell'impianto; il Costruttore del gruppo dovrà verificare e, quindi, garantire la possibilità che il gruppo soddisfi le necessità dell'impianto.

L'Appaltatore è tenuto a inviare al costruttore del GE le potenze definitive delle utenze, o a confermare quelle riportate in progetto.

Le logiche di controllo dei vari sistemi (illuminazione e ventilazione galleria, pressurizzazione by-pass pedonali e acqua antincendio) dovranno gestire le sequenze di inserimento dei carichi in funzione dei diversi scenari che potrebbero presentarsi; dovrà, pertanto, essere elaborata ed inserita nei documenti del progetto esecutivo, l'analisi della presa di carico del gruppo adottato.

Tutto quanto non eventualmente precisato nella presente specifica e che riguarda, entro i limiti della fornitura, particolarità essenziali per il funzionamento o il rispetto delle normative sia tecniche, sia di sicurezza, dovrà essere comunque incluso nella fornitura in opera.

L'Appaltatore avrà la responsabilità sulla corretta realizzazione del sistema, secondo la regola dell'arte e sulla conformità alle normative vigenti alla data del contratto.

L'Appaltatore deve coordinare la fornitura del GE con la costruzione della cabina, ai fini della verifica dei dettagli costruttivi di quest'ultima: passaggi tubazioni gasolio, posizionamento della valvola a strappo, del serbatoio di stoccaggio, valvola di sfogo per il serbatoio di stoccaggio, canalizzazioni elettriche per il livello del serbatoio, posizione del quadro di controllo ai fini delle canalizzazioni per i cavi e, in generale, per tutti quei dettagli che sono propri dell'impiantistica del gruppo elettrogeno.

La progettazione e la costruzione del sistema di energia di riserva in oggetto deve essere realizzata conformemente a quanto previsto dalle ultime edizioni ed aggiornamenti delle seguenti disposizioni normative e legislative:

- Legge n° 791 del 18 ottobre 1977 “Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee n° 73/23/CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”;
- Decreto Ministero degli Interni del 30 Novembre 1983 “Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi”;
- D.Lgs. 27 gennaio 2010, n. 17, Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori.
- Decreto Ministero dell’Ambiente 20 ottobre 1998 “Requisiti tecnici per la costruzione, installazione e l’esercizio dei serbatoi interrati”;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 Marzo 1991 e Decreto Legislativo 25 Luglio 2006 n. 257.
Questo Decreto fissa i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi, lavorativi e nell’ambiente esterno; in attesa dell’approvazione di un’apposita Legge quadro, il Decreto, in attuazione dell’art. 2 legge 8 luglio 1986, n. 349, stabilisce in via transitoria i limiti massimi di esposizione nei suddetti ambienti. Sarà onere dell’appaltatore verificare, al momento della realizzazione, lo stato normativo al riguardo e, conseguentemente, adeguare la fornitura alle prescrizioni in vigore;
- Decreto Ministero degli Interni del 13 luglio 2011 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l’installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi”;
- Norme UNI EN ISO 9001 “Sistemi di gestione per la qualità – Requisiti”;
- Norme ISO 3046 “Reciprocating internal combustion engines – Performance”;
- Norme ISO 8528 “Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets”;
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (*quadri BT*) – *Parte 1: Regole generali*”;
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (*quadri BT*) – *Parte 2: Quadri di potenza*”;
- Norme CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua”;
- Norme CEI EN 60529 (CEI 70-1) “Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)”;
- Norme CEI EN 60034-1 (CEI 2-3) “Macchine elettriche rotanti - Parte 1: Caratteristiche nominali e di funzionamento”;
- Norme CEI EN 60034-6 (CEI 2-7) “Macchine elettriche rotanti - Parte 6: Metodi di raffreddamento (Codice IC)”;

- Norme CEI EN 60034-7 (CEI 2-14) "Macchine elettriche rotanti - Parte 7: Classificazione delle forme costruttive e dei tipi di installazione nonché posizione delle morsettiere (Codice IM)" e successive varianti;
- Norme CEI EN 60034-8 (CEI 2-8) "Macchine elettriche rotanti - Parte 8: Marcatura dei terminali e senso di rotazione";
- Norme CEI EN 60034-22 (CEI 2-28) "Macchine elettriche rotanti – Parte 22: Generatori a corrente alternata per gruppi elettrogeni azionati da motori a combustione interna a pistoncini".

L'impianto e gli equipaggiamenti elettrici a bordo GE dovranno rispondere alle Norme CEI EN 60204-1 (CEI 44-5).

Ai fini della direttiva 2004/108/CE, recepita nell'ordinamento italiano con il D.Lgs. N° 194 del 6 novembre 2007, sono richiesti al Costruttore i certificati delle prove EMC (prove di emissione, effettuate in sito omologato da ente designato dal Ministero delle Telecomunicazioni, e prove di immunità secondo CEI EN 61000 - 6).

Le prove, ai fini della EMC, si intendono effettuate sul gruppo elettrogeno oggetto della fornitura (o su una macchina uguale), completo di tutti i suoi accessori, in assetto di marcia.

Le suddette disposizioni normative e legislative risultano valide al momento della consegna del progetto; il costruttore dovrà comunque attenersi a tutta la normativa in vigore al momento dell'installazione.

3.10.1 *Dati ambientali*

– Clima	continentale
– Altitudine	< 2000 m s.l.m.
– Ambiente di installazione	assimilabile al tipo industriale
– Grado di inquinamento	3 (ambiente industriale)
– Temperatura minima	-15°C
– Temperatura massima	+40°C
– Umidità relativa a +40°C	60%
– Umidità relativa a +20°C	90%
– Fenomeni di formazione di condensa	per variazioni di temperatura
– Atmosfera	polverosa, con presenza di gas di scarico
– Installazione del gruppo	in apposito locale o all'esterno in container non presidiato;

3.10.2 *Dati tecnici*

I dati tecnici dei gruppi elettrogeni sono i seguenti, tenendo conto che la potenza nominale del gruppo elettrogeno è espressa come PRP (Prime Power), secondo la definizione della norma ISO 8528-1:



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontoni

- potenza gruppo elettrogeno 450 kVA – 275kVA;
- tensione nominale generatore sincrono a carico 400 V;
- frequenza 50 Hz;
- velocità 1500 giri/min.;
- tempo di avviamento e presa del primo gradino di carico < 10 s;
- avviamento elettrico con motore a 24 Vcc;
- avviamenti consecutivi quattro;
- sovraccarichi minimi:
 - per la durata di 1 ora 10%;
 - per la durata di 10 minuti 15%;
 - per la durata di 4 minuti 30%;
- batterie di avviamento Ni-Cd per avviamento motori.

Il tipo di batteria è stato scelto per la possibilità di basse temperature nei luoghi di installazione dei gruppi (-10°C) e per garantire una vita di almeno 15 anni; a parità di queste condizioni (da garantire), possono essere impiegate batterie al piombo ermetiche.

La capacità delle batterie sarà adeguata al numero di avviamenti consecutivi richiesti ed all'alimentazione dei circuiti e sistemi ausiliari.

3.10.3 Composizione del gruppo elettrogeno

Ogni gruppo elettrogeno sarà adibito a fonte di energia elettrica di riserva; sarà costituito da:

- motore diesel, con serbatoio del combustibile incorporato;
- generatore sincrono trifase;
- impianto espulsione gas di scarico con silenziatore di tipo residenziale;
- container insonorizzato da esterno, completo di basamento di fondazione (se posto all'esterno);
- batteria d'avviamento;
- quadro automatico di comando e controllo gruppo;
- quadri di commutazione e distribuzione;
- quadro alimentazione e controllo riempimento automatico serbatoio di servizio;
- impianto combustibile con sistema di riempimento automatico;
- serbatoio di stoccaggio a doppia parete da 4000 litri;
- tubazioni ed accessori quali, tra l'altro:
 - termostato per massima temperatura acqua;

- pressocontatto per minima pressione olio;
- sensore di livello per arresto in caso di basso livello acqua radiatore;
- trasmettitore per termometro acqua;
- trasmettitore per manometro olio;
- dispositivo di preriscaldamento acqua completo di termostato;
- giunto elastico lamellare di accoppiamento con il generatore sincrono;
- sensori ed equipaggiamenti necessari per la diagnostica e l'allarmistica;
- misura del livello del serbatoio di stoccaggio per l'indicazione a distanza;
- compensatore flessibile tra il collettore di scarico del motore e il tubo di scarico, al fine di risolvere i seguenti problemi:
 - smorzamento delle vibrazioni trasmesse al motore;
 - assorbimento delle dilatazioni provocate dalla temperatura;
 - recupero delle imprecisioni di montaggio e costruzioni;
 - sostegno delle tubazioni, per impedire che sul collettore di scarico gravi un peso eccessivo;
- valvole ed elettrovalvole;
- valvola a strappo e relativo comando, per l'intercettazione del flusso del combustibile;
- tubazioni di collegamento serbatoio di stoccaggio;
- tubazioni combustibili, aria, acqua, oli di lubrificazione, gas di scarico, ecc.;
- valvole e raccorderia, per mandata, ritorno e di troppo pieno, del serbatoio di servizio;
- tubi di sfiato per i serbatoi;
- filtri vari.

Il gruppo sarà completo di tutti gli accessori ed i dispositivi di sicurezza richiesti dal Decreto Ministero degli Interni del 13 luglio 2011.

3.10.4 *Influenza delle armoniche prodotte dal convertitore AC / DC dell'UPS sulla rete*

In condizioni d'emergenza, il gruppo elettrogeno alimenta, tra le altre utenze, un UPS; il Costruttore dovrà verificare e, eventualmente, adattare la potenza dell'alternatore alla situazione.

L'Appaltatore dovrà coordinare i Costruttori degli UPS e dei GE ai fini del dimensionamento degli alternatori dei GE; questo al fine di evitare un funzionamento instabile nella regolazione della tensione del generatore.

3.10.5 Arresto d'emergenza

Il quadro controllo del GE dovrà essere predisposto per ricevere un segnale NA per l'arresto del GE, su comando d'apertura generale cabina elettrica.

Sul quadro di controllo del gruppo dovrà essere presente un pulsante per l'arresto d'emergenza.

Un secondo pulsante, entro cassetta con vetro frangibile, dovrà essere fornito ed installato all'esterno del locale del GE.

3.10.6 Caratteristiche costruttive

Il motore primo del GE sarà di tipo industriale, a ciclo diesel con alimentazione a gasolio, con partenza rapida da freddo, completo di tutti gli accessori e i dispositivi di sicurezza, richiesti dalla normativa vigente per il suo regolare funzionamento; le sue caratteristiche saranno adeguate alle prestazioni richieste al gruppo elettrogeno e descritte in precedenza.

Sarà, indicativamente, corredato di:

- radiatore con ventilatore soffiante per il raffreddamento dell'acqua motore, completo di convogliatore e serrande anti-pioggia con rete anti insetto;
- pompa di circolazione acqua di raffreddamento;
- valvola termostatica per la regolazione automatica della temperatura dell'acqua di raffreddamento;
- turbo compressore azionato dai gas di scarico, per sovralimentazione motore, con eventuale raffreddamento aria di combustione tramite scambiatore;
- volano con corona dentata;
- filtri olio pre-filtro;
- refrigerante olio;
- filtro combustibile;
- pompa alimentazione combustibile;
- pompa iniezione;
- regolatore automatico di velocità di tipo elettronico;
- collettori e condotti di scarico coibentati, completi di silenziatore gas di scarico;
- compensatore flessibile tra collettore e tubo di scarico;
- leva variazione giri e arresto motore;
- strumentazione motore montata a bordo del quadro di comando e controllo, comprendente:
 - manometro olio,
 - termometro acqua,
 - contagiri,
 - contatore di funzionamento del motore,

- contatore del numero di avviamenti;
- resistenze elettriche per preriscaldamento testata, di particolare robustezza e adatte ad operare con una variazione di tensione di rete del $\pm 10\%$, complete di dispositivo per la rivelazione interruzione o bruciatura resistenze;
- cablaggio ed accessori dell'impianto elettrico a bordo gruppo per le interconnessioni degli equipaggiamenti elettrici esterni;
- dispositivo elettronico di arresto per sovravelocità indipendente dal regolatore di velocità, incorporato nel quadro di comando e controllo.

La regolazione della velocità del motore comprenderà:

- regolatore di velocità elettronico;
- classe di precisione a Norma ISO 3046/IV;
- classe di regolazione "A1";
- dispositivo elettronico di arresto per sovra velocità del motore:
 - incorporato nella logica di comando e controllo del gruppo elettrogeno,
 - con possibilità di impostazione della soglia di intervento;
- calibrazione della tensione nel campo $95 \div 105\%$ del valore nominale, mediante trimmer predisposto a bordo del regolatore di tensione;
- regolazione automatica della tensione mediante regolatore di tensione elettronico, avente le seguenti caratteristiche:
 - variazione permanente di tensione in regime statico, per variazione del carico da 0 al 100% e viceversa, con fattore di potenza compreso fra 0,8 e 1: $\pm 1,5\%$.

Il sistema di raffreddamento sarà ad acqua dolce, con pompa di circolazione e valvola termostatica; si utilizzerà una miscela antigelo per una temperatura fino a -30°C .

Il radiatore sarà dimensionato per la massima temperatura ambiente, con ventola soffiante azionata direttamente dal motore diesel.

Saranno previste le tubazioni ed i manicotti di collegamento tra motore e radiatore, nonché il termostato alta temperatura e dispositivo di basso livello acqua per arresto automatico; dovrà, inoltre, essere fornito tutto quanto necessario per convogliare l'aria all'esterno del locale.

3.10.7 Silenziatori gas di scarico e tubazioni

I silenziatori gas di scarico saranno del tipo residenziale ($-35 \div 40$ dBA), completi di flangie e contro flangie, staffe di fissaggio, prolunga in tubo all'uscita del silenziatore per portare i gas di scarico ad altezza adeguata; saranno posizionati sopra il gruppo e dovranno essere coibentati per limitare il rumore aereo e per la prevenzione contro i contatti con superfici ad alta temperatura.

La tubazione dei gas di scarico combusti sarà realizzata in tubo d'acciaio di sufficiente robustezza e tenuta; sarà completa di giunto dilatatore smorzatore di vibrazioni, flangie d'accoppiamento con guarnizioni, curve cambio direzione, ove necessario, materiali di fissaggio.

La tubazione dei gas di scarico sarà provvista di idonea coibentazione, realizzata con rivestimento iniziale in nastro di fibra di vetro, successivamente ricoperto con coppelle in materassino di lana minerale incombustibile di classe "0" di reazione al fuoco e finitura esterna in lamiera d'alluminio.

3.10.8 Silenziatori sull'aspirazione e sull'espulsione dell'aria

I silenziatori, da prevedere sull'aspirazione e sull'espulsione dell'aria, garantiranno un abbattimento ≥ 25 dB; saranno completi di griglia antipioggia in acciaio zincato, con alette fisse e rete di protezione antinsetto, nonché di controtelaio di fissaggio.

3.10.9 Generatore sincrono

Il generatore sincrono sarà trifase, auto eccitato ed auto regolato (con regolatore automatico di tensione), senza spazzole; dovrà essere in grado di alimentare carichi distorti per una potenza complessiva stimabile dalla potenza dell'UPS, rilevabile dalle specifiche tecniche e dagli schemi generali.

Le caratteristiche tecniche principali saranno:

- tipo brushless monosupporto;
- potenza minima per servizio di riserva idonea alla potenza del gruppo;
- frequenza nominale 50 Hz;
- sovraccarichi minimi:
 - per la durata di 1 ora 10%;
 - per la durata di 10 minuti 15%;
 - per la durata di 4 minuti 30%;
 - per la durata di 2 minuti 50%;
- fattore di potenza 0,8;
- tensione nominale 400 / 230 V;
- numero poli 4;
- velocità 1500 giri/min.;
- velocità di fuga 2250 giri/min.;
- isolamento classe H o F;
- raffreddamento aria, autoventilato;
- grado di protezione IP 23;

- grado di soppressione delle interferenze classe N, secondo VDE;
- esecuzione secondo norme CEI 2-3, IEC 34-1, VDE 0530, UTE 51100.

Il centro stella per la formazione del neutro dovrà essere realizzato all'interno della scatola morsettiere; saranno resi accessibili i terminali U – V – W – N.

3.10.10 Impianto carburante

Il serbatoio principale di gasolio di ciascun gruppo elettrogeno sarà interrato e posizionato all'esterno della cabina a circa 1,5 m; avrà una capacità di 5.000 litri.

La costruzione sarà secondo i requisiti contenuti nel D.M. n° 246/99; sarà del tipo a cisterna a doppia parete, realizzato in lamiera d'acciaio saldata, con rivestimento esterno in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro (spessore del rivestimento $\geq 3\text{mm}$).

L'intercapedine sarà riempita di glicole monopropilenico inibito (non inquinante), il cui livello è costantemente controllato da un dispositivo automatico di controllo perdite, con allarme da portare a distanza.

Sarà munito di passo d'uomo di dimensioni non inferiori a 70 x 70 cm, dotato di pozzetto con chiusino carrabile, e completo di:

- raccordo di riempimento, con dispositivo omologato limitatore di carico al 90%;
- raccordo per il collegamento della mandata combustibile al serbatoio di servizio;
- raccordo per il collegamento del ritorno "troppo pieno" dal serbatoio di servizio;
- raccordo per il collegamento della tubazione di sfiato;
- galleggiante per segnalazione del minimo livello;
- asta metrica;
- tabella di ragguaglio;
- trasmettitore per l'indicazione continua del livello, segnale d'uscita $4 \div 20\text{ mA}$, $\geq 750\ \Omega$;
- indicatore di livello da installare nel quadro di comando GE;
- disegni del serbatoio, oltre a quelli esecutivi per le opere civili e per l'installazione delle tubazioni;
- certificato di collaudo di prova a pressione, come previsto dalla Legge 27 marzo 1969, n° 121.

3.10.11 Serbatoio di servizio giornaliero

Il serbatoio di servizio giornaliero, della capacità di 120 litri, dovrà essere conforme alle normative in vigore.

Il sistema di approvvigionamento carburante si compone di:

- tubazione di troppo pieno per il ritorno al serbatoio principale;

- bacino di contenimento, se necessario, avente un volume superiore ad $\frac{1}{4}$ di quello del serbatoio e, comunque, conforme alla normativa;
- dispositivi d'intercettazione automatici del flusso del combustibile;
- valvola "a strappo" per l'intercettazione del flusso del combustibile proveniente dal serbatoio di stoccaggio, da posizionare entro un pozzetto, completa di comando e funi di rinvio posto all'esterno del locale gruppo;
- sensori per la misura del livello del combustibile;
 - livellostati per la logica di comando del riempimento del serbatoio di servizio,
 - segnalatore di perdite del combustibile da installare nel locale gruppo, con allarme riportato al sistema di telecontrollo,
 - tappo di spurgo;
- gruppo di riempimento, con un bacino di raccolta in lamiera per eventuali perdite.

Il gruppo di riempimento sarà costituito da:

- elettropompa autoadescante con motore elettrico con protezione IP55;
- pompa manuale;
- valvole per il by-pass;
- elettrovalvola di blocco.

3.10.12 Sistema di riempimento automatico

Per il rifornimento di combustibile, deve essere previsto un sistema automatico e manuale che prelevi il gasolio dal serbatoio di stoccaggio e l'invii a quello di servizio, incorporato con il motore

Tale sistema prevede un quadro di alimentazione e controllo, alimentato direttamente dalla linea del gruppo; pertanto, è attivato solo quando il gruppo è in servizio.

La logica di controllo è alimentata dalla batteria del gruppo.

Il gruppo di pompaggio è dotato di un'elettrovalvola d'intercettazione del gasolio, comandata dal massimo livello assoluto del serbatoio di servizio.

Il quadro deve ricevere i segnali di livello del serbatoio di servizio: massimo assoluto, massimo operativo e minimo operativo.

3.11 Quadri elettrici

Per i quadri elettrici in bassa tensione, salvo quanto qui diversamente precisato, valgono le norme tecniche ad essi relative.

3.11.1 Consistenza

I quadri elettrici da fornire in opera, unitamente al gruppo elettrogeno, sono i seguenti:

- quadro controllo gruppo, contenente il sistema di comando e controllo del gruppo elettrogeno;



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

- quadro interruttore di macchina a bordo GE;
- quadro per il riempimento automatico del serbatoio di servizio;
- quadro ripartizione alimentazione QGE verso i quadri generali di bassa tensione, laddove previsto.

3.12 QUADRO CONTROLLO GRUPPO ELETTROGENO

3.12.1 Generalità

Il quadro controllo gruppo elettrogeno, costruito in accordo alla Norma CEI EN 60439 e circuitalmente secondo lo standard del Costruttore, conterrà:

- l'interruttore di macchina, completo con coprimorsetti e accessori vari necessari per la logica di funzionamento, che dovrà avere sganciatori magnetotermici del tipo a microprocessore, tarati opportunamente per la protezione di generatori;
- il sistema di controllo e supervisione, a mezzo di PLC, per tutte le funzioni, compresa la diagnostica e supervisione del motore, del generatore e dei relativi sistemi ausiliari;
- l'interfaccia con i commutatori di rete, dai quale riceve i segnali di start e stop; deve essere possibile l'avviamento del GE e la commutazione anche su richiesta di un solo quadro di commutazione, mentre l'altro opera normalmente con la tensione di rete;
- dispositivi di scelta operativa, pulsanti, segnalazioni luminose e/o digitali a mezzo display;
- misure di tutti i parametri elettrici e del motore, a mezzo di strumenti dedicati e/o display;
- apparecchiature per il caricabatterie;
- l'acquisizione dei segnali d'arresto d'emergenza.

Il quadro dovrà essere completo di connettori e/o morsettiere per il collegamento dei circuiti ausiliari del gruppo elettrogeno e per consentire l'interfaccia con le altre apparecchiature esterne.

3.12.2 Funzioni

Questo quadro ha lo scopo di:

- avviare e arrestare il gruppo sia localmente, sia a distanza;
- alimentare la pompa del rifornimento automatico;
- caricare la batteria d'avviamento del motore;
- controllare e proteggere sia l'alternatore, sia il motore diesel;
- indicare, tramite display, le misure, gli allarmi e le cause degli eventuali disservizi;
- visualizzare, tramite pagine video, le varie condizioni operative;
- permettere i test sul gruppo, senza interessare il sistema di commutazione;

- ricevere dai commutatori di rete il segnale di start o di ritorno rete per lo stop;
- inviare ai commutatori di rete i segnali di avviamento completato per la commutazione.

Sul fronte del quadro sono riportati:

- l'interfaccia utente, costituito da un display grafico, pulsante d'emergenza e chiave d'attivazione;
- l'indicatore di livello (0 - 100%) del gasolio nel serbatoio di stoccaggio.

3.12.3 *Modi operativi*

Il sistema di controllo permette cinque modi di funzionamento, quattro gestiti dalla logica a microprocessore ed uno gestito da una logica elettromeccanica; i modi di funzionamento sono di seguito elencati:

- OFF;
- MANUALE;
- AUTOMATICO;
- TEST;
- EMERGENZA (logica elettromeccanica).

Relativamente ai modi di funzionamento gestiti dalla logica a microprocessore, il passaggio da una modalità all'altra deve essere sempre possibile in qualsiasi istante, così come la gestione remota.

In modalità **OFF** tutte le uscite di comando sono disattivate, ad eccezione dell'uscita sezionatore rete, che rimane attiva anche se il quadro non è alimentato; sono, inoltre, disabilitati tutti gli ingressi relativi a comandi o avarie.

Il GE non può essere avviato da nessuna postazione.

Quando si passa da Manuale/Automatico/Test ad OFF il gruppo elettrogeno, se in funzione, dovrà essere arrestato con effetto immediato.

Predisponendo la condizione **MANUALE**, si toglie alla logica il comando del gruppo elettrogeno e si pone il sistema sotto il controllo dell'operatore; alla logica restano, comunque, le mansioni di supervisione del gruppo, se in moto, sulle possibili errate manovre dell'operatore, nonché la visualizzazione dei parametri elettrici di rete e di gruppo e dei parametri meccanici.

In questa condizione, l'avviamento non è possibile dai commutatori di rete, nemmeno se predisposti su manuale, mentre da questi quadri deve essere possibile la commutazione tramite i pulsanti d'apertura del sezionatore di rete e la chiusura di quello di gruppo.

La logica, in Manuale, deve provvedere anche a:

- inibire il pulsante d'avviamento, se il gruppo è in moto;
- inibire il pulsante di chiusura (sezionatori di scambio sul commutatore), fino a quando i parametri di gruppo sono fuori dei limiti nominali;

- inibire la possibilità di chiusura contemporanea dei sezionatori di rete e di gruppo, indipendentemente dal blocco meccanico esistente. Infatti, il comando di chiusura di un sezionatore del commutatore, provoca l'immediata apertura dell'altro (se chiuso) e l'inserzione di un ritardo nella chiusura di quello comandato; si evita, così, l'inseppimento dei due sezionatori che formano il commutatore;
- aggiornare il contatore di moto del gruppo;
- aggiornare la conta interventi del gruppo.

In MANUALE, restano operanti le protezioni sul gruppo.

In modalità **AUTOMATICO**, la logica assume il comando e controllo del gruppo elettrogeno e consente la gestione completamente automatica dello stesso.

Deve essere consentito che ad una sola linea (QGBT o QCI) venga a mancare l'alimentazione; in tale condizione, il GE dovrà avviarsi e comandare la commutazione del solo sistema fuori tensione, mentre l'altro sistema resta alimentato dalla rete.

La logica dei commutatori di rete effettua costantemente il controllo della tensione di rete, sulle tre fasi.

In caso di anomalia, su uno o entrambi i quadri con commutazione, quale mancanza di una o più fasi o variazione su una o più fasi dei valori limite impostati ($\pm 15\%$, comunque regolabili), la logica dei corrispondenti commutatori comanda l'apertura del sezionatore di rete e innesca la sequenza di avviamento del gruppo elettrogeno.

Con gruppo in moto, viene monitorato lo stato di funzionamento e visualizzate le relative grandezze elettriche; al raggiungimento dei valori nominali di tensione e frequenza, viene comandata la chiusura del sezionatore di scambio rete – gruppo.

Durante il funzionamento del gruppo devono essere controllati:

- i parametri del motore diesel, per rilevare eventuali disfunzioni di natura meccanica;
- la rete principale, in attesa del rientro del valore di tensione entro i limiti impostati;
- i parametri elettrici del gruppo elettrogeno, in maniera da arrestarlo in caso di anomalie e sovraccarico.

Inoltre, deve essere attivato il contatore di funzionamento ed archiviato, su memoria non volatile, ogni intervento effettuato dal gruppo elettrogeno.

Al ritorno della tensione di rete entro i limiti nominali, e dopo un tempo regolabile (nel nostro caso almeno 5 minuti, per avere la certezza che la rete pubblica sia stabile), deve essere comandata l'apertura del o dei sezionatori di gruppo e, successivamente, la chiusura del o dei sezionatori di rete.

Il gruppo elettrogeno deve continuare a funzionare a vuoto per un periodo di tempo programmabile, onde consentire un graduale ed efficace raffreddamento del motore.

Se durante la fase di raffreddamento si dovesse verificare ancora un'anomalia di rete, il gruppo elettrogeno rileverà nuovamente il carico di utenza; altrimenti, finito il ciclo di raffreddamento, si arresterà, restando pronto per un nuovo intervento.

Il comando di start deve rimanere attivo per il tempo reimpostato; se il GE non si avvia per un qualsiasi motivo, prima di dare un nuovo comando di start, la logica provvederà a fare una pausa di stop (tempo fra start e stop).

Invece, se il GE si avvia, il comando di start sarà disattivato automaticamente e verranno avviati i controlli dei parametri elettrici del GE e le temporizzazioni per la chiusura del sezionatore di gruppo.

Durante la fase di rientro della rete, la logica deve provvedere a monitorare costantemente la tensione di rete e, se quest'ultima è entro i limiti impostati, provvederà ad innescare la sequenza di scambio sezionatori e quella di raffreddamento motore.

Il funzionamento in **PROVA** deve consentire la verifica periodica dell'efficienza del gruppo elettrogeno, senza disturbare la normale erogazione di energia di rete alle utenze; si deve ottenere, in tale modo, l'avviamento automatico del GE ed il controllo del regolare funzionamento del motore e dell'alternatore.

Se durante il periodo PROVA si dovesse verificare un'anomalia sulla rete, la logica deve commutare il funzionamento da PROVA in AUTOMATICO; in tal modo, le utenze sarebbero alimentate regolarmente dal gruppo e, al ritorno della rete, da quest'ultima.

La funzione **EMERGENZA**, estremamente degradata, deve consentire l'utilizzo del GE anche in caso d'avaria della logica di comando e controllo; il comando e la commutazione viene realizzata in modo completamente manuale dall'operatore.

In EMERGENZA, si richiede che ogni manovra sia eseguita con estrema cautela, in quanto non esiste alcun controllo sui comandi effettuati dall'operatore (ad esclusione di quella sui sezionatori, che sono comunque interbloccati al fine di evitare il parallelo rete-GE), né sul corretto funzionamento del gruppo.

3.12.4 *Elenco avarie e stati*

Le anomalie e gli stati rappresentati dovranno essere quelli nel seguito riportati, nei limiti imposti dai sensori installati e dagli standard del Costruttore, e provocano le azioni identificate in tabella:

POS	DENOMINAZIONE DEL SEGNALE	AZIONE DEL SEGNALE
-----	---------------------------	--------------------

POS	DENOMINAZIONE DEL SEGNALE	AZIONE DEL SEGNALE
1	Bassa pressione olio motore	Segnalazione d'avaria con arresto del GE
2	Alta temperatura liquido refrigerante motore	Segnalazione d'avaria con arresto del GE
3	Sovravelocità (sovralfrequenza)	Segnalazione d'avaria con arresto del GE
4	Basso livello liquido refrigerante nel radiatore	Segnalazione d'avaria con arresto del GE
5	Bassi giri generatore (minima frequenza)	Segnalazione d'avaria con arresto del GE
6	Combustibile in riserva (basso livello serbatoio di servizio)	Segnalazione d'anomalia senza arresto GE Allarme
7	Mancanza di combustibile (minimo livello assoluto serbatoio di servizio)	Segnalazione d'avaria con arresto del GE
8	Massimo livello serbatoio di servizio (intervento sull'elettrovalvola di sicurezza omologata)	Segnalazione d'anomalia senza arresto GE Allarme
9	Minimo livello serbatoio di stoccaggio	Segnalazione d'anomalia senza arresto GE Allarme
10	Mancato avviamento	Segnalazione d'avaria con arresto del GE
11	Avaria preriscaldamento	Segnalazione di stato
12	Bassa temperatura motore	Segnalazione di stato
13	Preriscaldamento in funzione	Segnalazione di stato

POS	DENOMINAZIONE DEL SEGNALE	AZIONE DEL SEGNALE
14	Time-out riempimento del serbatoio di servizio ⁴	Segnalazione d'anomalia senza arresto GE Allarme
15	Selettore di scelta operativa NON su automatico (telesegnale)	Segnalazione d'avaria con arresto del GE
16	Stop d'emergenza	Segnalazione d'avaria con arresto del GE
17	Errore tensione generatore	Segnalazione d'avaria con arresto del GE
18	Minima tensione batteria	Segnalazione d'anomalia senza arresto GE Allarme
19	Circuito relativo al caricabatteria guasto o non pronto	Segnalazione d'anomalia senza arresto GE Allarme
20	Sovraccarico generatore	Segnalazione d'avaria con arresto del GE
21	Intervento relè 64S per guasto a terra generatore	Segnalazione d'avaria con arresto del GE
22	Richiesta d'intervento da sistema di commutazione	Segnalazione di stato
23	GE in funzione	Segnalazione di stato
24	GE in ciclo di preriscaldamento	Segnalazione di stato
25	Test periodico in esecuzione	Segnalazione di stato

⁴ Ad avviamento della pompa avvenuto, il raggiungimento del massimo livello deve essere raggiunto entro un tempo calcolato, più un tempo prefissato; se trascorso questo tempo il livello non è stato raggiunto, viene dato un allarme e fermata la pompa.

POS	DENOMINAZIONE DEL SEGNALE	AZIONE DEL SEGNALE
26	Conta ore di moto del gruppo	Segnalazione di stato
27	Conta interventi del gruppo	Segnalazione di stato
28	GE in ciclo di raffreddamento	Segnalazione di stato
29	Perdite serbatoio di stoccaggio	Segnalazione d'anomalia senza arresto GE Allarme
30	Perdite tubazioni gasolio dal serbatoio di servizio al motore	Segnalazione d'anomalia senza arresto GE Allarme
31	GE in AUTOMATICO	Segnalazione di stato
32	GE in condizione operativa "MANUALE"	Segnalazione di stato con preallarme
33	GE in condizione operativa di "TEST"	Segnalazione di stato preallarme
34	GE escluso	Segnalazione di stato con allarme
35	Interruttori quadro ripartizione	Segnalazione di stato con allarme per interruttore aperto
36	Interruttore di manovra sezionatore su commutatore di rete QGBT	Segnalazione di stato con allarme per interruttore aperto
37	Interruttore di manovra sezionatore commutatore di rete QCI	Segnalazione di stato con allarme per interruttore aperto
38	Livello serbatoio di stoccaggio	Segnale analogico 4 ÷ 20 mA
39	Posizioni libere	

3.12.5 Stati ed allarmi al sistema di supervisione

Il sistema di controllo deve disporre di una porta seriale RS232 che deve permettere il collegamento con il sistema di supervisione.

Gli stati e le misure da trasmettere sono riportati qui sotto;



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

si ammettono variazioni quantitative e qualitative sulla base degli standard e le esperienze pratiche del Costruttore:

- V_{RS} tensione concatenata R-S di rete;
- V_{ST} tensione concatenata S-T di rete;
- V_{TR} tensione concatenata T-R di rete;
- V_{rete} tensione media di rete;
- V_{UV} tensione concatenata di gruppo;
- V_{VW} tensione concatenata di gruppo;
- V_{WU} tensione concatenata di gruppo;
- V_{gruppo} tensione media di gruppo;
- Hz frequenza di gruppo;
- I_u corrente erogata dal GE;
- I_v corrente erogata dal GE;
- I_w corrente erogata dal GE;
- V_{batt} tensione della batteria;
- I_{batt} corrente erogata dal carica batterie;
- Contatore ore di funzionamento gruppo elettrogeno;
- Conta avviamenti numero d'avviamenti effettuati dal GE;
- Modo modalità di funzionamento del GE (A = Automatico, T = Test, M = Manuale);
- Stato commutatore RETE – GE su rete, su GE, aperto;
- Stato dello start 0 = non attivo, 1 = attivo;
- Stato dello stop 0 = non attivo, 1 = attivo;
- Motore avviato 0 = non attivo, 1 = attivo;
- Messaggi vedi tabella;
- Preallarmi vedi tabella.

Messaggi	Preallarmi
0 = Motore in moto	A = Bassa tensione batteria
1 = Raffreddamento motore	B = Alta tensione batteria
2 = Arresto motore	C = Riserva combustibile

3 = Attesa rientro rete	
4 = Preriscaldamento motore	
5 = Avarie inibite	

3.12.6 Segnalazioni avarie del GE

1	Bassa pressione olio
2	Alta temperatura motore
3	Mancato avviamento generatore
4	Bassa tensione generatore
5	Alta tensione generatore
6	Bassi giri motore
7	Stop emergenza
8	Sovra velocità
9	Sovraccarico
10	Bassa tensione batteria
11	Alta tensione batteria
12	Alta temperatura olio
13	Rottura cinghia
14	riserva combustibile
15	manca acqua radiatore
16	Avaria con stop
17	Avaria senza stop
18	Guasto a terra 64S

3.13 VIE CAVI

3.13.1 Cunicoli per cavi

I cunicoli per cavi, posti all'interno dei locali cabina, realizzati con le opere civili, dovranno essere coperti con lamiera d'acciaio striata e zincata a caldo, fornita in opera dall'Appaltatore; queste coperture appoggeranno sul telaio predisposto nella parte civile. Il telaio dovrà essere connesso alla rete di terra a mezzo corda di rame.

Nei cunicoli, dovranno essere posate le passerelle cavi, supportate da opportune mensole.

3.13.2 Passerelle portacavi

Le passerelle, il canale e gli accessori installati devono essere in acciaio zincato a caldo per immersione dopo la lavorazione, forate o piene, senza coperchio, se non diversamente indicato.

I punti delle passerelle e del canale, dove la zincatura è stata asportata durante la posa in opera, devono essere ritoccati con un'adeguata pittura, al fine di ripristinare la zincatura stessa.

Le principali caratteristiche dimensionali saranno:

- zincatura a caldo secondo Norme CEI 7-7 e UNI 5744-6;
- ali bordate antitaglio di altezza pari a 75 mm, se non diversamente indicato;
- assimilabile alle seguenti larghezze
 - 100 mm, spessore 1,5 mm;
 - 150 mm, spessore 1,5 mm;
 - 200 mm, spessore 2 mm;
 - 300 mm, spessore 2 mm;
 - 400 mm, spessore 2 mm;
 - 500 mm, spessore 2 mm.
- completo di, curve, giunzioni, riduzioni e derivazioni.

3.13.3 Staffaggi antisismici degli impianti

In caso di richiesta di prestazione sismica dell'edificio, anche gli staffaggi dovranno essere progettati in modo da garantire la resistenza sia nei confronti delle sollecitazioni statiche dovute al peso proprio degli impianti, sia nei confronti di quelle aggiuntive indotte dall'evento sismico.

Queste sollecitazioni aggiuntive, proporzionali al peso statico gravante sui supporti stessi, sono principalmente di tipo orizzontale. Affinché le strutture che compongono lo staffaggio sismico nel suo complesso siano in grado di offrire un'adeguata resistenza, dovranno essere realizzate strutture di tipo rigido che dovranno essere rese solidali al supporto al quale sono collegate. Queste strutture rigide,

staffaggi, avranno il compito di assorbire le forze sismiche e quello di limitare gli spostamenti dell'impianto al fine di non comprometterne la funzionalità.

Pertanto, per aumentare la rigidità degli staffaggi, dovrà essere prevista un'integrazione a quelli "statici", ovvero quelli pensati per le sole forze statiche verticali, realizzata mediante degli elementi così detti di controvento, ai quali sarà demandato il compito di assorbire le forze orizzontali generate dal sisma.

Queste forze agenti nel piano, che ricordiamo essere prevalentemente di tipo orizzontale, possono essere scomposte idealmente in due componenti: una longitudinale e una trasversale rispetto all'asse dell'impianto. In questo modo, per rendere lo staffaggio resistente nei confronti del sisma, lungo lo sviluppo dell'impianto, avremo la contemporanea presenza di controventi longitudinali e trasversali.

Deve quindi essere prevista una protezione antisismica per i principali componenti degli impianti, quali sottocentrali e reti di distribuzione e comunicazione principali. Tale protezione si attuerà con opportuni sistemi di fissaggio alle strutture dell'edificio di tali componenti, in modo che questi, nel caso di eventi sismici, non si stacchino dai loro supporti, ma possano compiere movimenti solidali a quelli dell'edificio stesso.

- A tale scopo, nella installazione di impianti tecnologici, sono da adottare i seguenti accorgimenti:
- ancorare gli impianti alle strutture portanti degli edifici e preservarli dagli spostamenti relativi di grande entità durante il sisma;
- assorbire i movimenti relativi delle varie parti di impianto (tubazioni, canalizzazioni, apparecchiature) causate da deformazioni, movimenti delle strutture, differenti spostamenti relativi tra terreno e corpi di fabbrica o spostamenti delle parti tra di loro, senza rottura delle connessioni e dei cablaggi anche mediante l'introduzione di dispositivi di smorzamento;
- evitare di attraversare, nei limiti del possibile, i giunti strutturali;
- adottare per macchinari particolari dispositivi di vincolo rigidi quali basamenti con antivibranti;
- limitare al minimo lo spostamento laterale di macchinari mediante opportuni ancoraggi
- porre attenzione ai collegamenti tra apparecchi senza dispositivo di isolamento delle vibrazioni e tubazioni, canalizzazioni e rete elettrica di alimentazione; dotare tali collegamenti di adeguata robustezza nonché di una certa flessibilità nei confronti delle apparecchiature stesse nel caso di movimenti sismici relativi fra le parti su ciascun lato dei collegamenti.

Nei successivi paragrafi sono approfonditi, per vari componenti, i sistemi di protezione antisismica.

STAFFAGGIO ED ANCORAGGIO DI CONDOTTE PRINCIPALI ED APPARECCHIATURE

Lo staffaggio delle condotte ha lo scopo di fissarle alla struttura dell'edificio in modo tale che qualsiasi movimento sia solidale con quello della struttura.

Sebbene in genere le condotte siano robuste e reagiscano bene se soggette a scosse telluriche, è necessario limitare le elevate flessioni ed i movimenti che si verificano in caso di eventi sismici di media e forte entità.

Un mezzo efficace nel limitare il danneggiamento di questi impianti consiste nel garantirne la rigidità e nel prevedere saldi punti di ancoraggio alla struttura.

I due aspetti principali relativi allo staffaggio delle condotte che occorre quindi tener presente in fase di realizzazione sono la scelta della tipologia dell'elemento di fissaggio ed il suo posizionamento.

Tenendo presente che un sistema di fissaggio consiste sostanzialmente di tre componenti principali:

- il collegamento delle condotte alla staffa, alla quale essa deve trasmettere le forze cui è soggetta;
- la tipologia della staffa di sostegno, che deve essere in grado di sopportare le forze e trasmetterle alla struttura
- l'ancoraggio della staffa alla struttura, che costituisce l'elemento più critico ed essenziale per fornire la rigidità e la funzionalità del sistema di protezione, si ritiene che gli usuali sistemi di fissaggio che si adottano per gli impianti (collari; sostegni ad U; mensole in profilato di acciaio per i fasci tubieri; pendini filettati per angolari da fissare alle strutture in cemento armato con tasselli ad espansione o alle murature con apposite zanche, oppure da fissare ad elementi strutturali in ferro mediante morsetti o cravatte), siano sostanzialmente rispondenti ai requisiti di base per una esecuzione antisismica.

In particolare, qui di seguito sono forniti i criteri principali e minimi da seguire per una esecuzione antisismica di base degli impianti.

POSIZIONAMENTO E TIPOLOGIA DELLE STAFFE

Il posizionamento degli elementi di staffaggio è importante tanto quanto la scelta della loro tipologia. Sotto questo aspetto le minime staffe da dedicare come funzione antisismica possono essere di due tipi:

trasversali, ovvero progettate ed installate per impedire il movimento in direzione perpendicolare alla tubazione;

longitudinali, per impedire il movimento in direzione parallela alla tubazione.

Devono essere seguite due regole generali:

- ogni tratta rettilinea deve essere come minimo, controventata in direzione trasversale (perpendicolare alla direzione del tubo o del condotto) a ciascuna estremità;
- ogni tratta rettilinea deve avere almeno una staffa longitudinale. Per la distanza di queste staffe speciali tener presente quanto segue:

Tubazioni in acciaio (sia singole che in fascio):

- distanza massima tra due staffe trasversali m 9 (per tubi in rame m 4,5)
- distanza massima tra due staffe longitudinali m 12

- distanza massima tra due staffe per montanti verticali m 3

Canalizzazioni:

- distanza massima tra due staffe trasversali m 9

- staffa in corrispondenza di ogni curva orizzontale a 45°

- le pareti attraversate dai canali possono essere considerate come staffe trasversali

- distanza massima tra due staffe longitudinali m 18.

Per quanto riguarda tipo e dimensione minima delle staffe di supporto trasversali e longitudinali, occorre tenere presente quanto segue:

Tubazioni:

- profilo a C; minimo 40 x 60 h spessore 2,5 mm; coefficiente 2,5 di sicurezza riferito al carico nominale dichiarato dal costruttore; lunghezza luce massima 1 m

Canalizzazione:

- profilo a C; minimo 40 x 60 h spessore 2,5 mm; coefficiente 2,5 di sicurezza riferito al carico nominale dichiarato dal costruttore; lunghezza luce massima 1,5 m.

CARATTERISTICHE DEGLI ANCORAGGI

ANCORAGGIO DELLE APPARECCHIATURE SU SUPPORTI RIGIDI

Tutte le apparecchiature montate su supporti rigidi devono avere un minimo di quattro bulloni di fissaggio, per ognuno dei quali devono essere previsti due dadi.

ANCORAGGIO DELLE APPARECCHIATURE SU SUPPORTI VIBRANTI

Nel caso di utilizzo di supporti antivibranti di tipo elastico o a molla (che assicurano l'isolamento dalle vibrazioni del basamento dell'apparecchiatura), le procedure da seguire sono le stesse per i supporti rigidi; la dimensione del bullone deve essere di 1/2".

I supporti antivibranti devono essere selezionati in modo tale che lo spostamento delle apparecchiature dal punto di flessione statica non superi i 12 mm. In alternativa possono essere utilizzati degli appositi fermi, fissati alla struttura o solidali ai basamenti, che limitino lo spostamento delle apparecchiature a 12 mm.

ANCORAGGIO DELLE APPARECCHIATURE A SOFFITTO

Tutte le apparecchiature supportate dal soffitto o dalla copertura devono essere dotate di staffaggi (angolari, tiranti, profilati, ecc.) posti ad un angolo di 45° rispetto al telaio delle apparecchiature (controventi) e fissati ad entrambi i lati con bulloni da 1/2".

ANCORAGGIO DELLE CONDOTTE E APPARECCHIATURE SOSPENSE CON ANTIVIBRANTI

I condotti isolati contro le vibrazioni richiedono comunque la sospensione a cavo.

Le apparecchiature sospese richiedono agganci antisismici in relazione alle loro dimensioni e quelle con antivibranti agganci tramite cavi.

COMPONENTI IMPIANTISTICI IN ATTRAVERSAMENTO DI GIUNTI STRUTTURALI

Tutti i componenti impiantistici (tubi, canali, scarichi ecc.) ancorati alle strutture devono consentire lo scorrimento previsto dal giunto strutturale (estensione e compressione) senza interrompere la funzionalità dell'impianto.

ALLACCIAMENTI ALIMENTAZIONI PRINCIPALI

Tutti i collegamenti di adduzione delle reti principali (impianti antincendio – scarichi) che dall'esterno entrano o escono dai corpi di fabbrica devono essere dotati di giunti costituiti da tubazioni flessibili in acciaio inox e/o di ricchezza di cavo aventi misura adeguata per assorbire lo spostamento massimo previsto.

Secondo quanto previsto dalle norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018), per il calcolo dell'azione sismica agente sugli elementi costruttivi non strutturali può essere utilizzata la seguente formulazione semplificata:

Funzione semplificata calcolo dell'azione sismica agente sugli elementi costruttivi non strutturali

$$F_a = (S_a \cdot W_a) / q_a$$

dove:

F_a = forza sismica orizzontale distribuita o agente nel centro di massa dell'elemento non strutturale, nella direzione più sfavorevole, risultante delle forze distribuite proporzionali alla massa;

S_a = accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l'elemento non strutturale subisce durante il sisma e corrisponde allo stato limite in esame

W_a = peso dell'elemento;

q_a = fattore di comportamento dell'elemento.

3.13.4 Tubi protettivi rigidi in PVC per posa interrata (cavidotti)

I tubi protettivi rigidi in PVC per posa interrata (cavidotti) saranno in PVC a bassissima emissione di alogeni, inattaccabile agli acidi e ai microrganismi, autoestinguente, del tipo rigido serie media, piegabile a freddo; saranno completi di raccordi, curve e manicotti atti a garantire il grado di protezione IP55.

La superficie interna sarà perfettamente liscia, mentre quella esterna presenterà una banda gialla tracciata a spirale; un'estremità sarà terminata a bicchiere.

Saranno dotati di marchio IMQ e conformi alle Norme CEI EN 50086-1, con i limiti previsti nella CEI EN 50086-2-4; la prova allo schiacciamento risponderà alle Norme CEI EN 50086-2-4.

Resistenza di isolamento 100 MΩ.

3.13.5 Cavidotto flessibile per posa interrata (cavidotti)

I cavidotti flessibili per posa interrata (cavidotti), saranno del tipo a doppia parete, corrugato all'esterno e liscio all'interno, in polietilene ad alta densità dotato di resistenza allo schiacciamento 750 N; saranno posti in opera entro scavo predisposto, ad una profondità non inferiore a 50 cm dal piano stradale. Saranno dotati di marchio IMQ e conformi alle Norme CEI EN 50086.

Resistenza di isolamento 100 MΩ.

3.13.6 Tubo rigido in PVC per posa a vista

I tubi per la posa a vista saranno del tipo rigido in PVC autoestinguente serie pesante, piegabile a freddo; saranno completi di raccordi, curve e manicotti atti a garantire il grado di protezione IP55. Saranno posti in opera in vista o annegati, compresi gli accessori di giunzione e fissaggio; avranno marchio IMQ e conformità alle Norme CEI EN 50086.

Resistenza di isolamento 100 MΩ.

3.13.7 Guaina flessibile spiralata

La guaina utilizzata sarà del tipo flessibile spiralata, in PVC autoestinguente, con resistenza allo schiacciamento 320 N; sarà completa di raccordi atti a garantire il grado di protezione IP55. Sarà posta in opera in vista, compresi gli accessori di giunzione e fissaggio; avranno marchio IMQ e conformità alle Norme CEI EN 50086.

Resistenza di isolamento 100 MΩ.

3.13.8 Tubi per posa cavi a fibra ottica

I tubi per la posa dei cavi in fibra ottica saranno monotubo o tritubo, in estruso di polietilene ad alta densità (PEAD), stabilizzato con nero fumo contro l'invecchiamento e filettabile.

Protezioni meccaniche rispondenti ai capitolati ISPT e Telecom; superficie esterna liscia e interna rigata, tre fori utilizzabili per l'infilaggio dei cavi, compresi, dove necessario, tappi ad espansione per la chiusura stagna dei fori, completi di guarnizione in neoprene e flange trattenute da una barra filettata per la perfetta chiusura stagna dei fori in presenza del cavo, completi di guarnizione in neoprene, flangie spaccate e gomma aderente alla superficie del cavo.

3.13.9 Posa delle tubazioni

Per la posa di tubazioni saranno rispettate le seguenti modalità:

- nei tratti incassati nelle pareti, in generale non sono previsti accavallamenti e percorsi obliqui;

- nei tratti incassati nei sottofondi, il fissaggio o allettamento avviene mediante malta in modo da non lasciare spazi vuoti così da consentire una corretta incorporazione, mentre i percorsi sono regolari e senza accavallamenti;
- nei tratti a vista le tubazioni vengono fissate con appositi sostegni di materiale plastico, applicati alle strutture a mezzo di chiodi a sparo o tasselli ad espansione completamente metallici, disposti a distanza dipendente dalle dimensioni dei tubi e tali da evitare in ogni caso la formazione di anse.

L'ingresso nelle cassette di derivazione viene eseguito mediante appositi raccordi ed adattatori.

Per i tubi annegati a pavimento, potranno essere impiegati tubi PVC flessibili posati ad adeguata profondità dal piano pavimento; l'uscita da pavimento dovrà avere un'altezza di 15 cm circa ed essere attestato ad una cassetta metallica, se distante da parete, o in PVC serie pesante, se l'uscita è addossata a parete.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici, collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni, saranno disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.; è, inoltre, esclusa la collocazione nelle stesse incassature di montanti elettriche e colonne telefoniche.

I tubi protettivi in acciaio annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni della Norma CEI EN 50086-2-4; devono essere inseriti nelle cassette metalliche, o pozzetti prefabbricati, con l'uso di raccordi atti sia a garantire la tenuta, sia per evitare che il cavo venga danneggiato durante la posa. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura, in modo che non si creino strozzature; allo stesso modo, i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

Nei cavidotti interrati, i tubi vengono appoggiati su un letto di sabbia di circa 10 cm di spessore; lo scavo viene riempito con pozzolana e, per gli ultimi 10 cm, con materiale di riporto; i percorsi dovranno essere scelti in modo da porre i tubi sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie, per riparazioni ai manti stradali o movimenti di terra nelle zone a prato o giardino.

La profondità di posa sarà scelta in relazione ai carichi transitanti in superficie; di massima, dovrà essere osservata una profondità di 50 cm nelle zone non carrabili e 100 cm per gli attraversamenti stradali, misurando sull'estradosso del tubo più in superficie. La polifera sarà protetta con getto di calcestruzzo.

Le giunzioni dei singoli tubi dovranno essere a bicchiere, con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma, e dovranno risultare con i singoli tratti uniti tra loro e stretti da collari o flangie, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Dopo la messa in opera delle canalizzazioni in tubo, l'Appaltatore deve provvedere alla soffiatura interna degli stessi ed alla chiusura del tubo alle estremità, con tappi di consistenza tale da non permettere l'ingresso a corpi estranei nell'intervallo di tempo tra la posa e l'infilaggio dei cavi.

Per l'infilaggio dei cavi e le derivazioni verso le utenze, sono previsti pozzetti rompitratta; questi dovranno essere previsti, di massima:

- al massimo ogni 50 m, per i percorsi rettilinei;
- al massimo ogni 30 m, per i tratti in curva.

I cavi non dovranno in nessun caso seguire percorsi con curve di raggio inferiori a 15 volte loro diametro.

I pozzetti prefabbricati interrati devono comprendere un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio rimovibile; detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, dovranno avere sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di PVC, costituita da zone circolari, o rettangolari, con parete a spessore ridotto.

Dovranno, inoltre, essere rispettate le seguenti prescrizioni generali:

1. esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
2. posa in opera del pozzetto entro lo scavo predisposto;
3. attestazione dei tubi in PVC, previa rottura del diaframma e tamponatura della luce tra tubi e pareti del pozzetto, atta ad evitare l'ingresso del getto di calcestruzzo, per la difesa del cavidotto;
4. rinfiacco dei pozzetti e dei tubi in calcestruzzo, dosato a 150 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto;
5. riempimento del vano residuo con materiali di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto a discarica del materiale eccedente secondo le indicazioni della D.L., ovvero delle disposizioni contrattuali.

Nei pozzetti rompitratta comuni ai cavi di potenza e di telecomunicazione (telefonici, fibra ottica, ecc.), quest'ultimi dovranno essere protetti, all'interno dei pozzetti, per tutta la loro lunghezza, ad esempio, tramite canale, oppure infilati in tubi flessibili d'acciaio.

3.13.10 Cassette di derivazione, giunzione e smistamento cavi

Ogni volta che deve essere eseguita una derivazione od uno smistamento di conduttori, o qualora lo richiedano le dimensioni o la larghezza di un tratto di tubazione, si fa ricorso alle cassette, affinché i conduttori contenuti nella tubazione siano agevolmente sfilabili.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione, impiegando opportuni morsetti di dimensioni adeguate ai conduttori che vi fanno capo; dette cassette devono essere costruite in modo tale che, nelle condizioni ordinarie di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotto.

I conduttori all'interno delle cassette sono legati e disposti in modo ordinato; il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Qualora, nello stesso locale, si prevedano circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi (ad esempio reti telefoniche o informatiche, oppure impianti di rivelazione incendio), questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate.

La grandezza delle cassette dovrà essere determinata sulla base del numero e diametro dei tubi che alle stesse si attestano; le giunzioni e i cavi posati all'interno delle cassette non devono, di norma, occupare più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

Le cassette normali saranno di forma quadrata, rettangolare o tonda; sono costruite in materiale plastico resistente agli urti e munite di fratture prestabilite per il passaggio dei tubi e/o delle canalette. I coperchi sono ad innesto per cassette di dimensioni inferiori a 100 x 100 mm o diametro 90 mm, mentre sono fissati con viti per cassette di dimensioni superiori.

Le cassette stagne sono di forma quadrata, rettangolare o tonda. Se costruite in lega leggera pressofusa hanno imbocchi filettati UNI 339 per connessione a tubi in acciaio zincato; sono complete di morsetto interno ed esterno per il collegamento a terra della cassetta. I coperchi sono fissati con viti.

Se costruite in resina rinforzata con fibra di vetro, sono ad isolamento totale con imbocchi a pressacavo, o coni in materiale isolante stampato, per connessione a cavi o a tubi in PVC; sono completate, se previsto, da morsetto interno/esterno per il transito del collegamento di terra.

3.14 GRUPPI DI CONTINUITÀ ASSOLUTA (UPS)

Il gruppo di continuità dovrà essere completo di:

- by-pass automatico e manuale di manutenzione;
- display LCD con sinottico di funzionamento in tempo reale;
- sistema con funzione di test periodico di efficienza delle batterie;
- allarmi e segnalazioni acustiche;
- porte di comunicazione per l'interfacciamento all'impianto di telecontrollo per la segnalazione remota degli stati di funzionamento e di allarme;
- morsettiera di predisposizione per lo spegnimento e l'inibizione al funzionamento da comando remoto.

Il gruppo dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- tensione d'ingresso 380, 400, 415 V 3F+N+PE;
- frequenza d'ingresso 45-65 Hz;
- range della tensione d'ingresso 50% del carico 208 -467 / a pieno carico 312-467V;
- THD Corrente d'ingresso < 3% a pieno carico;
- fattore di potenza d'ingresso > 0,99;
- tensione d'uscita 380, 400, 415 V 3F+N (selezionabile dal pannello frontale);
- rendimento fino a 96%;
- rendimento in Eco Mode fino a 98,5%;
- frequenza d'uscita (nominale) 50 /60 Hz $\pm 0,01\%$ (selezionabile dal pannello frontale);
- fattore di cresta 2,5:1;
- THD tensione d'uscita < 2% (a pieno carico lineare);
- fattore di potenza in uscita 0,9;
- tolleranza tensione d'uscita $\pm 1\%$.

Per quanto riguarda i massimi limiti di emissione relativi agli aspetti di compatibilità elettromagnetica è richiesto di utilizzare gruppi di classe B con riferimento alla norma CEI EN 50091-2.

E' richiesto di utilizzare gruppi di classe 1 ovvero con prestazioni dinamiche in uscita elevate in riferimento alla norma CEI ENV 50091-2 in quei casi in cui sia richiesta un'estrema velocità di presa di carico; nel caso in cui invece sia richiesta una velocità di presa del carico più lenta, dell'ordine dei 5/10 ms, allora può essere utilizzato un gruppo di classe 2.

Per quanto riguarda il fattore sicurezza i gruppi dovranno rispettare le norme:

- .EN 50091-1-1 (CEI 23-13) quando gli UPS sono accessibili all'operatore
- . EN 50091-1-2 (CEI 22-X) quando l'accessibilità è limitata da quadri, barriere, reti, ecc.

Qualora sia necessario installare gruppi di batterie per aumentare l'autonomia del gruppo (generalmente di 10 minuti per gruppi di piccole dimensioni) dovranno essere rispettate tutte le norme relative a involucri, ambiente, aerazione, come riportato sulle CEI 21/6 e EN 50272-2.

In condizioni di funzionamento con interruttore onnipolare di alimentazione dell'UPS aperto (sia per manovra che per intervento), ovvero nel funzionamento in "isola", in tutti i circuiti alimentati dal gruppo di continuità si trova modificato il regime di neutro, passando da un sistema di tipo TT o TN ad uno di tipo IT ossia con neutro isolato. In tal caso le norme prescrivono che essendo una modifica temporanea, non è necessario applicare gli articoli della CEI 64/8 n° 413.1.5.1 e 413.1.5.4, come precisato all'articolo n° 563.4.

3.15 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

3.15.1 Norme di riferimento

Gli impianti di terra saranno realizzati in conformità alle seguenti normative e leggi:

- Legge n° 186 del 1 marzo 1968 “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”;
- Norma CEI 99-3 “Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata”;
- Norma CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”;
- Norma CEI 64-8 “Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario”.

Le suddette disposizioni normative e legislative risultano valide al momento della consegna del progetto; il costruttore dovrà comunque attenersi a tutta la normativa in vigore al momento dell'installazione.

3.15.2 Dispersore

Il sistema di dispersione adottato per l'impianto di messa a terra prevede l'uso di una corda nuda di rame della sezione minima di 50 mm² posata ad intimo contatto con il terreno ad una profondità di circa 60 cm a circa 1 m dal filo esterno dei fabbricati/cabina elettrica. Tale corda sarà collegata ai picchetti infissi nel terreno in corrispondenza degli spigoli del fabbricato; il collegamento consente il sezionamento tra le parti.

I dispersori di acciaio ramato e gli accessori per il collegamento al conduttore di terra hanno le seguenti caratteristiche generali:

- Picchetti modulari di lunghezza pari a 2 m aventi sezione circolare con diametro esterno pari a 25 mm ottenuti con deposizione elettrolitica di un rivestimento di 1000µm di rame su anima di 18 mm in acciaio (Fe 60) – Nota. La deposizione elettrolitica garantisce migliori prestazioni meccaniche rispetto alla incamiciatura;
- Giunti a bicchiere d'ottone (OT 58) lavorato al tornio per l'unione di più picchetti a comporre dispersori verticali di lunghezza qualsiasi;
- Morsetti a U composti di piastra e contropiastra di serraggio di bronzo pieno (CuSn2UNI 252774);
- Capicorda di bronzo pieno (CuSn2UNI 252774)

La corda di rame circonda gli edifici e sarà collegata metallicamente con i dispersori naturali, costituiti dai ferri delle strutture.

3.15.3 *Conduttore di terra*

I conduttori di terra assicureranno il collegamento dei nodi equipotenziali, posti nei quadri elettrici principali, al dispersore; saranno realizzati con cavo di colore giallo-verde. Saranno previsti due collegamenti distinti al quadro generale di bassa tensione.

3.15.4 *Nodi principali di terra*

I nodi principali di terra od equipotenziali saranno posizionati nei vari locali delle cabine elettriche; ad essi faranno capo:

- il centro stella dei trasformatori;
- il centro stella dei gruppi elettrogeni;
- il centro stella dei gruppi statici di continuità;
- i conduttori di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali.

Tali nodi di terra saranno realizzati in rame, con morsettiera in ottone; una bandella di rame di sezione 40 x 30 mm, originante dal nodo, seguirà il perimetro dei locali elettrici delle cabine, per consentire il collegamento di equipotenziale di tutte le masse estranee ivi presenti.

3.15.5 *Conduttori di protezione PE*

La sezione dei conduttori di protezione viene determinata facendo riferimento alla tabella 54F della Norma CEI 64-8; quando un unico conduttore di protezione serve più circuiti utilizzatori, la scelta si applica con riferimento al conduttore di fase di sezione più elevata.

Viene utilizzata una corda di rame isolata con guaina giallo verde tipo N07V-K.

Per ridurre la reattanza del circuito di guasto, essendo la protezione contro i contatti indiretti realizzata con dispositivi di massima corrente, il conduttore di protezione viene incorporato nella stessa conduttura comprendente i conduttori attivi.

3.16 **Conduttori equipotenziali**

I conduttori equipotenziali principali saranno in rame con sezione pari a 6 mm²; quelli supplementari avranno sezione non inferiore a 2,5 mm².

Tutte le masse estranee devono essere collegate tramite il sistema di equipotenzialità alla rete generale di terra. In particolare:

- le grandi strutture metalliche devono essere collegate con corda di rame nuda isolata da 16 mm² in almeno due punti;
- l'intelaiatura metallica delle scale, grigliati, corrimani, ecc., sarà collegata con corda di rame isolata da 16 mm²; la continuità elettrica dei grigliati è assicurata dai punti di ancoraggio dei grigliati stessi;
- tutti gli infissi di porte e/o finestre metalliche dello stabilimento saranno collegati alla rete generale di terra con corda di rame isolata da 6 mm²; la continuità elettrica delle porte e/o finestre sarà assicurata da una piattina flessibile in rame da 6 mm²;
- ogni circuito di acqua fredda e calda, ogni rete di canali metallici dell'aria e le tubazioni metalliche in genere saranno collegati con corda di rame isolata da 6 mm² in almeno due punti; tutti i flessibili montati sui canali dell'aria saranno corto circuitati da piattina di rame flessibile da 6 mm².

3.17 CAVI E CONDUTTORI

3.17.1 Cavi energia tipo FG16OM16 0,6/1kV



Normative di riferimento:

- Conforme ai requisiti della Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 – Prodotti da Costruzione CPR
- Costruzione e requisiti: CEI 20-13, CEI UNEL 35324
- Determinazione del piombo: CEI 20-52
- Non propagazione della fiamma: CEI EN 60332-1-2
- Gas corrosivi o alogenidrici: CEI EN 60754-2
- Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE
- Direttiva RoHS:2011/65/CE

Descrizione:

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: gomma, qualità G7
- Riempitivo: termoplastico, penetrante tra le anime (solo nei cavi multipolari)
- Guaina: PVC, qualità Rz
- Colore: grigio

Caratteristiche funzionali:

- Tensione nominale Uo/U: 0,6/1 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Caratteristiche particolari:

- Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali;
- Buon comportamento alle basse temperature.

Condizioni di posa:

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo (per cavi di potenza), 6 volte il diametro del cavo (per cavi di segnalamento e comando)

- Massimo sforzo di trazione consigliato: 5 kg per mm² di sezione del rame

Impiego e tipo di posa:

- Adatti per il trasporto di energia nell'industria, nei cantieri, nell'edilizia residenziale.
- Per posa fissa all'interno e all'esterno.
- Installazione su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari.
- Ammessa la posa interrata, anche se non protetta (CEI 20-67)

3.17.2 Cavi energia tipo FS17 450/750 V



Normative di riferimento:

- Conforme ai requisiti della Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 – Prodotti da Costruzione CPR
- Costruzione e requisiti: CEI UNEL 35716
- Non propagazione della fiamma: CEI EN 60332-1-2
- Gas corrosivi o alogenidrici: EN 60754-2
- Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE
- Direttiva RoHS: 2011/65/CE

Descrizione:

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: PVC, qualità R2
- Colori: standard giallo-verde, blu, marrone, nero, grigio, altri su richiesta

Caratteristiche funzionali:

- Tensione nominale U₀/U: 450/750 V
- Temperatura massima di esercizio: 70°C
- Temperatura minima di esercizio (in assenza di sollecitazioni meccaniche): -10°C
- Temperatura massima di corto circuito: 160°C

Caratteristiche particolari



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

- Buona scorrevolezza nelle tubazioni, buona resistenza alle abrasioni, ottima spellabilità

Condizioni di posa:

- Temperatura minima di posa: 5°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 5 kg per mm² di sezione del rame

Impiego e tipo di posa:

- Adatti in ambienti con pericolo di incendio. Per installazione a rischio di incendio la temperatura massima di esercizio non deve superare i 55°C.
- Per installazione entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari.
- Per installazione fissa e protetta entro apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e di comando. Quando l'installazione è protetta all'interno di apparecchiature di interruzione o di comando questi cavi sono ammessi per tensioni fino a 1000 V in c.a. o 750 V in c.c. in rapporto alla terra.
- Non adatti per posa all'esterno

3.18 Cavi energia tipo FG17 450/750 V



Normative di riferimento:

- Conforme ai requisiti della Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 – Prodotti da Costruzione CPR
- Costruzione e requisiti: CEI 20-38, CEI UNEL 35310
- Non propagazione della fiamma: CEI EN 60332-1-2
- Gas corrosivi o alogenidrici: CEI EN 50267-2-1
- Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/CE
- Direttiva RoHS:2011/65/CE

Descrizione:

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: Mescola elastomerica LS0H, qualità G17
- Colori: standard giallo-verde, blu, marrone, nero, grigio, altri su richiesta

Caratteristiche funzionali:

- Tensione nominale U_0/U : 450/750 V
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio (in assenza di sollecitazioni meccaniche): -30°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Caratteristiche particolari

- Buona scorrevolezza nelle tubazioni, buona resistenza alle abrasioni, ottima spellabilità

Condizioni di posa:











- Temperatura minima di posa: -15°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 5 kg per mm² di sezione del rame

Impiego e tipo di posa:

- Adatti in ambienti con rischi di incendio e con elevata presenza di persone. Per installazione a rischio di incendio la temperatura massima di esercizio non deve superare i 55°C.
- Per installazione entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari.
- Per installazione fissa e protetta entro apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e di comando. Quando l'installazione è protetta all'interno di apparecchiature di interruzione o di comando questi cavi sono ammessi per tensioni fino a 1000 V in c.a. o 750 V in c.c. in rapporto alla temperatura.
- Non adatti per posa all'esterno

3.18.1 Colori di identificazione cavi energia

COLORI DI IDENTIFICAZIONE DELLE ANIME DEI CAVI BASSA TENSIONE

CAVI ENERGIA ≤ 5 conduttori (secondo norme CEI UNEL 00722, CENELEC HD 308 S2)		
UNIPOLARI	NERO	
BIPOLARI	BLU, MARRONE	
TRIPOLARI	GIALLO/VERDE, BLU, MARRONE MARRONE, NERO, GRIGIO	 
QUADRIPOOLARI	GIALLO/VERDE, MARRONE, NERO, GRIGIO BLU, MARRONE, NERO, GRIGIO	 
QUADRIPOOLARI (con conduttore ridotto)	GIALLO/VERDE (ridotto), MARRONE, NERO, GRIGIO BLU (ridotto), MARRONE, NERO, GRIGIO	 
PENTAPOLARI	GIALLO/VERDE, BLU, MARRONE, NERO, GRIGIO BLU, MARRONE, NERO, GRIGIO, NERO	 
CAVI SEGNALAMENTO E COMANDO ≥ 5 conduttori (secondo norme CEI UNEL 00722, CEI UNEL 00725, CEI EN 50334)		
MULTIPOLARI	Anime nere numerate con o senza conduttore di protezione giallo/verde	

3.18.2 Cavi di segnale UTP CAT.6 LSZH rispondenti al regolamento CPR



Caratteristiche generali:

Cavi dati cat.6A 550 MHz 10 Gigabit 4 coppie twistate 100 Ohm con conduttori in rame rosso sezione 23 AWG completi di isolamento poliolefinico adatti alla realizzazione del cablaggio strutturato per la trasmissione analogica e digitale di segnali voce e dati in classe EA. Certificazione CPR - regolamento Europeo (UE/305/2011) - in classe Eca

Caratteristiche tecniche:

Applicazioni: ETHERNET, TP-DDI, 1000BASE TX, 1000BASET, 10GBASET, ATM(TP)

Specifiche di riferimento: CEI 20-37-4-5, CEI 20-52, CEI 20-35 (IEC 60322-1), CEIEN 50267-2-1, CEIEN 50267-2-2, EN 50173, EN 50288-6/1, EN 55022, EN 50081, EN 50082, IEC61034/2, IEC 60754-1-1, IEC60754-2, IEC61156, TIA/EIA-568-A5/B2, ISO/IEC-11801, ISO/IEC TR24750, ANSI/TIA/EIA TSB 155

Sistema di connessione: EIA/TIA 568 A e B Installazione: EN 50174 Direttive: RoHS 2002/95/EC

Caratteristiche costruttive:

Conduttore interno: Rigido in rame rosso - sezione nominale AWG 23/1 o 0,565 mm²

Isolamento singoli conduttori: Poliolefina

Colori : Blu - Bianco /Blu, Arancio - Bianco/Arancio, Verde - Bianco/Verde, Marrone - Bianco/Marrone

Guaina Esterna: Low Smoke Zero Alogen (LSZH)

Colore guaina: Avorio (RAL 9001)

Caratteristiche elettriche:

Impedenza : 100 + 15 (Ω)

Capacità mutua 48 pF/m a 1kHz

Resistenza DC del conduttore (a 20° C): 14.9 Ω /100 m a 20 °C

Carico a trazione massimo: 70 N/mm²



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

Velocità di propagazione 68%

Tempo di propagazione max 4,8 nsec/m

Caratteristiche meccaniche:

Temperatura di esercizio: -15 °C ÷ +70 °C

Temperatura di posa: -5 °C ÷ +50 °C

Minimo raggio di curvatura: 60 mm

Peso del cavo (PVC-LSZH): 45 Kg/Km

3.19 PRESE E GRUPPI PRESE TIPO CEE

Le prese del tipo CEE, per impiego industriale, saranno con coperchio e ghiera, interbloccate, con involucro di materiale isolante, interruttore rotativo e fusibili; dovranno essere adatte per installazione a parete in luoghi a maggior rischio in caso d'incendio.

Risponderanno alle tabelle di unificazione dimensionale CEI - UNEL da 47172 a 47178; presenteranno il marchio di conformità IMQ.

Non deve essere possibile accoppiare prese e spine con differenti caratteristiche nominali d'impiego (corrente, tensione, frequenza).

A correnti nominali diverse, dovranno corrispondere differenti dimensioni degli imbocchi; l'inintercambiabilità di prese e spine con medesime correnti nominali, ma differenti tensioni o frequenze d'impiego, dovrà essere garantita dalla conformità alle relative tabelle di unificazione dimensionali, le quali prevedono differenti posizioni del contatto di terra rispetto ad un riferimento normalmente fisso dell'imbocco.

Un colore distintivo dovrà essere previsto per contraddistinguere prese e spine con differenti tensioni nominali; il colore e la posizione del contatto di terra delle prese e delle spine dovranno essere in accordo alla Norma CEI EN 60309-2.

In particolare:

prese e spine per 400 V, 50 Hz, 3P+T da 16 a 32 A, saranno di colore rosso e posizione 6h;

prese e spine per 400 V, 50 Hz 3P+N+T da 16 a 32 A, saranno di colore rosso e posizione 6h;

prese e spine per 230 V, 50 Hz, 2P+T da 16 a 32A, saranno di colore blu e posizione 6h.

Dovranno essere previsti adeguati accessori per l'ingresso cavi, al fine di assicurare il grado di protezione della presa.

Le viti di fissaggio esterne per i coperchi, impugnature ed accessori analoghi, come pure per le molle dei coperchi di tenuta, dovranno essere realizzati in acciaio inossidabile.

I supporti isolanti, destinati a ricoprire parti in tensione, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- autoestinguenza V2;
- resistenza alla prova del filo incandescente $\geq 850^{\circ}\text{C}$;
- resistenza alle correnti superficiali $> 600 \text{ V}$.

Il contenitore della presa dovrà essere in resina poliestere termoidurente, rinforzata con fibre di vetro, avente caratteristiche di autoestinguenza V0 e resistenza alla prova del filo incandescente $\geq 850^{\circ}\text{C}$.

La manovra di chiusura dell'interruttore deve essere possibile solamente con spina inserita e coperchio chiuso; l'estrazione della spina deve essere possibile solo con interruttore in posizione di aperto.

Il coperchio deve essere bloccato in posizione di CHIUSO.

L'interruttore deve essere conforme alla Norma CEI EN 60947.3; le basi portafusibili saranno in ceramica.

3.20 PRESE TIPO PER USO CIVILE

Le prese per uso civile saranno realizzate con corpo in resina termoindurente, classe di autoestinguenza V0 e resistenza al filo incandescente non inferiore a 950°C, con grado di protezione IP65; saranno installate a vista su parete.

La classe d'isolamento sarà II ed i morsetti saranno adatti per il collegamento di cavi fino a 4 mm².

Ciascun gruppo prese utilizzerà prese tipo Schuko 2 P + T, 250 V 16 A, e prese bipasso 2 P + T 16 A.

3.21 CORPI ILLUMINANTI

3.21.1 *Corpi illuminanti per i locali uffici*

I corpi illuminanti a vista a LED utilizzati negli uffici avranno le seguenti caratteristiche:

- Canale luminoso componibile sospeso/plafone;
- corpo in alluminio colore bianco/nero/alluminio;
- ottica L'apparecchio genera un'emissione down a luminanza controllata $L \leq 3000 \text{ cd/mq} - \alpha > 65^\circ$, conforme alla norma EN12464-1, per impiego in ambienti con uso di videoterminali fattore di abbagliamento $UGR < 19$, valore contemplato secondo la norma (coefficiente di riflessione: soffitto 0,7 - pareti 0,5);
- classe di sicurezza fotobiologica RG0 gruppo esente;
- temperatura di colore 4000 K;
- resa cromatica CRI > 90 ;
- potenza assorbita 16W;
- flusso luminoso 2800 lm;
- grado di protezione IP20;
- mantenimento del flusso luminoso L80B10 50.000 ore;
- alimentazione 220-240 V, 50-60 Hz;
- fattore di potenza 0,95;
- dimmerazione DALI;
- norme di riferimento: EN 60598-1, EN 60598-2-2, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, apparecchio conforme ai criteri "CAM".

3.21.2 *Corpi illuminanti da incasso per le zone di circolazione*

I corpi illuminanti da incasso a LED utilizzati nelle zone di circolazione avranno le seguenti caratteristiche:

- Lineare luminoso componibile ad incasso/plafone/sospensione;
- corpo in alluminio colore bianco/nero/alluminio;
- schermo in PMMA microprismatizzato;
- fattore di abbagliamento $UGR < 16$, valore contemplato secondo la norma (coefficiente di riflessione: soffitto 0,7 - pareti 0,5);
- classe di sicurezza fotobiologica RG0 gruppo esente;

- temperatura di colore 4000 K;
- resa cromatica CRI 80;
- potenza assorbita 22 W;
- flusso luminoso 4150 lm;
- grado di protezione IP20;
- mantenimento del flusso luminoso L80B10 50.000 ore;
- alimentazione 220-240 V, 50-60 Hz;
- fattore di potenza 0,95;
- norme di riferimento: EN 60598-1, EN 60598-2-2, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, apparecchio conforme ai criteri "CAM".

3.21.3 *Corpi illuminanti per i locali tecnici, depositi ed archivi posti ai piani interrati*

I corpi illuminanti a LED utilizzati nei locali tecnici, depositi ed archivi posti ai piani interrati, saranno posate a plafone ed avranno le seguenti caratteristiche:

- forma rettangolare di dimensioni 1369x61x50 mm;
- classe di sicurezza fotobiologica RG0 gruppo esente;
- temperatura di colore 4000 K;
- potenza assorbita 22 W;
- flusso luminoso 3050 lm;
- grado di protezione IP66;
- mantenimento del flusso luminoso L80B10 50.000 ore;
- alimentazione 220-240 V, 50-60 Hz;
- fattore di potenza >0,9;
- norme di riferimento: EN 60598-1, EN 60598-2-2, EN 62471, apparecchio conforme ai criteri "CAM".

3.21.4 *Corpi illuminanti per i servizi igienici*

Per i servizi igienici si utilizzeranno dei faretti da incasso con sorgente luminosa a LED, aventi le seguenti caratteristiche:

- corpo in alluminio pressofuso;
- diffusore in materiale termoplastico resistente alle alte temperature;
- classe di sicurezza fotobiologica RG0 gruppo esente;
- temperatura di colore 4000 K;

- resa cromatica CRI 80;
- potenza assorbita 13/16 W;
- flusso luminoso 1250-1550 lm;
- grado di protezione IP54;
- alimentazione 220-240 V, 50-60 Hz;
- fattore di potenza >0,95;
- norme di riferimento: EN 60598-1, apparecchio conforme ai criteri "CAM".

4 IMPIANTI SPECIALI

Nei seguenti paragrafi saranno descritti i materiali costituenti gli impianti speciali previsti nel progetto in oggetto:

4.1 IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI

4.1.1 Norme di riferimento

- DM 10/3/98 Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
- UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio – Sistemi dotati di rilevatori puntiformi di fumo e calore, rilevatori ottici lineari e punti di segnalazione manuale.
- UNI CEN/TS 54-14 Sistemi di rilevazione e di segnalazione d'incendio – Parte 14: linee guida per la pianificazione, la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione.

4.1.2 Caratteristiche generali

L'impianto di rivelazione incendi sarà costituito da:

- rivelatori puntiformi ottici di fumo;
- rivelatori termovelocimetrici;
- ripetitori ottici;
- pulsanti manuali di allarme incendio;
- pannelli ottico/acustici di allarme;
- moduli di comando;
- centrale di controllo e segnalazione;
- alimentatore di energia elettrica;
- linee di rivelazione a loop;
- linee di alimentazione dei pannelli ottico acustici;
- linea di alimentazione della centrale di controllo e segnalazione.

L'impianto sarà gestito da una centrale di controllo e segnalazione analogica, conforme alla norma UNI EN 54-2, di tipo modulare ed espandibile, con loop ad indirizzamento individuale dei sensori e dei moduli; la struttura hardware della centralina sarà costituita da più schede collegate tra di loro da un bus interno.

Ai loop, sui quali è anche presente l'alimentazione, saranno collegati i rivelatori di incendio, i rivelatori di fiamma, i pulsanti manuali ed i moduli di comando.

La centrale dialogherà con i rivelatori puntiformi segnalando qualsiasi stato della linea o dei rivelatori diverso dalla normalità.

Un display LCD ed una tastiera costituiranno l'interfaccia con l'operatore: gli allarmi, i guasti, e le richieste di manutenzione dei sensori compariranno sul display con l'indicazione del gruppo, il numero del sensore e la sua descrizione alfanumerica in chiaro; la descrizione alfanumerica sarà programmabile e sarà assegnata anche ai moduli presenti in campo, per riconoscerne dal display l'attivazione o la loro eventuale esclusione.

Tramite la tastiera e il display integrati nel pannello frontale sarà possibile l'esecuzione di semplici procedure di manutenzione e configurazione, escludendo sia i gruppi, sia i loop e sia i singoli sensori.

La centrale dell'impianto di rivelazione incendi sarà dotata di proprie batterie a bordo per il normale funzionamento; la ricarica avverrà tramite carica-batterie dedicato ed alimentato in continuità da linee elettriche provenienti da GE.

La centrale gestirà le seguenti funzioni:

- segnalazioni di allarme incendio;
- segnalazioni di avvenuta attuazione dei componenti in campo;
- memorizzazione cronologica degli eventi;
- conteggio degli eventi segnalati;
- attuazione delle sirene di allarme, trasmissioni a distanza, uscite di allarme generale e guasto;
- esclusione di un loop.

In caso di allarme la centralina:

- segnerà sul display LCD il/i sensori allarmati, visualizzando il gruppo di appartenenza e la descrizione in chiaro della zona interessata;
- attiverà l'invio dei dati di allarme al sistema di supervisione;
- attiverà i moduli predisposti, per l'attivazione di dispositivi in campo (targhe ottico/acustiche, sirene, teleruttori per ventilatori, ecc.);
- il fermo dell'impianto di ventilazione per non alimentare la combustione;
- segnalare l'avvenuta attuazione degli altri componenti in campo.

Si potrà programmare le uscite di preallarme e allarme incendio, a seguito di combinazioni AND e OR di determinate zone o singoli rivelatori o pulsanti, o moduli di allarme tecnico; le stesse attivazioni potranno essere, altresì, dirette, ritardate o temporizzate.

La centralina, inoltre, rivelerà e segnerà sul display:

- tipo di allarme (incendio/ guasti);
- n° della zona logica;
- n° del rivelatore in allarme;
- testo di allarme;
- i rivelatori che necessitano di manutenzione;
- la mancanza di alimentazione di rete;
- l'anomalia delle batterie tampone;
- la dispersione verso terra;
- i guasti interni della CPU.

La centralina sarà predisposta per la remotizzazione dei segnali di comando, controllo e allarme tramite la rete trasmissiva con protocollo Modbus TCP-IP.

I moduli di comando saranno utilizzati per collegare al loop di rivelazione le targhe di allarme ottico/acustico.

I pulsanti manuali di allarme incendio saranno installati all'interno delle aree protette; i pulsanti saranno installati ad un'altezza compresa tra 1 e 1,4 m e saranno azionabili mediante la pressione su un vetrino frontale a frattura prestabilita. Sul vetrino sarà applicata un'etichetta di protezione in materiale plastico, con la chiara indicazione serigrafata della modalità di azionamento.

Ogni pulsante sarà, inoltre, equipaggiato con un indicatore a led di colore rosso, posto in posizione visibile; il led sarà attivato automaticamente all'azionamento del pulsante.

Durante le attività di test e/o manutenzione dell'impianto, sarà possibile la verifica del corretto funzionamento del pulsante d'allarme senza rompere il vetro della finestrella.

I ripetitori ottici saranno installati a parete, all'esterno di ogni locale tecnico protetto, e collegati a tutti i rivelatori installati negli spazi sottostanti i pavimenti rialzati e negli ambienti protetti.

La linea di collegamento dei rivelatori sarà realizzata con cavo resistente al fuoco schermato e twisted 2 x 1,5 mm²; la continuità della schermatura è necessaria per la protezione dalle interferenze. La schermatura sarà collegata alla centrale ed agli zoccoli di tutti i rivelatori utilizzando l'apposito morsetto; alla centrale sarà collegata una sola estremità della schermatura.

La linea di collegamento (loop) dei rivelatori, con origine dalla centrale, passerà ad adeguata distanza dai cavi di energia, collegando i rivelatori di fumo puntiformi, i pulsanti ed i moduli, e tornerà in centrale lungo un percorso diverso, per garantire la continuità del funzionamento nel caso di taglio o corto.

L'alimentazione della centrale di controllo e segnalazione sarà effettuata tramite una linea dedicata a tale scopo, dotata di propri organi di sezionamento, manovra e protezione.

I pannelli ottico acustici saranno alimentati a 24 Vcc dall'alimentatore centrale, mediante cavi protetti da fusibile a due conduttori resistente al fuoco 2 x 1,5 mm².

Nell'attraversamento di strutture tagliafuoco, sarà mantenuta la caratteristica REI con materiale ignifugo e intumescente.

4.1.3 *Interfacciamento con gli altri sistemi*

La centrale rivelazione incendi sarà predisposta per la remotizzazione, in modo tale da rendere possibile la configurazione dei parametri di funzionamento delle apparecchiature sia localmente che da remoto; in particolare saranno gestite le seguenti segnalazioni: allarme, attivazione, guasto, cortocircuito, manomissione dei rivelatori di incendio.

In caso di allarme da parte dell'impianto di rivelazione incendi, verranno visualizzate le immagini della telecamera relativa alla zona interessata.

4.2 CABLAGGIO STRUTTURATO

4.2.1 *Norme di riferimento*

- CEI EN 50173-1 (CEI 306-6): Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio generico - Parte 1: Requisiti generali e uffici
- CEI EN 50098-1 (CEI 306-1): Cablaggi nei locali degli utilizzatori per le tecnologie dell'informazione - Parte 1: Accesso base ISDN
- CEI EN 50174-1 (CEI 306-3): Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio - Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità
- CEI 50174-2 (CEI 306-5): Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio - Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici
- CEI EN 50310 (CEI 306-4): Applicazione della connessione equipotenziale e della messa a terra in edifici contenenti apparecchiature per la tecnologia dell'informazione
- CEI EN 50346: Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio - Prove del cablaggio installato

4.2.2 *Caratteristiche generali*

Con il termine *Cablaggio Strutturato* si definisce l'insieme di tutte le apparecchiature ed i cablaggi richiesti, compresi hardware, blocco di terminazione, terminazioni, jack e cavi per trasmissione dati, installati e configurati al fine di garantire la connettività di dati e fonia da ogni presa dati o fonia al file server di rete, o alla rete/al commutatore di rete di fonia, designati come punto di servizio della rete locale.

Il Cablaggio Strutturato fungerà da vettore per il trasporto di segnali dati, video e telefonici su tutta la rete, dai punti di demarcazione, designati alle prese situate nelle diverse postazioni di lavoro.

Il cablaggio supporterà anche altri sistemi, tra i quali si ricordano i sistemi video ed il sistema di telecontrollo dell'edificio.

Il cablaggio strutturato sarà composto dai seguenti elementi fondamentali:

- la sala apparecchiature o locale tecnico di edificio/funzione;
- l'armadio di edificio/funzione;
- il cablaggio verticale o dorsale di edificio;
- l'armadio di piano;
- il cablaggio orizzontale;
- la presa utente o connettore delle telecomunicazioni;
- la postazione di lavoro (P.d.L.).

La topologia è gerarchica a stella, a partire dall'armadio principale, lungo la dorsale di edificio, attraverso gli armadi di piano e fino alla Postazione di Lavoro (P.d.L.).

4.2.3 Cablaggio orizzontale

Il cablaggio orizzontale è costituito dai cavi che realizzano il collegamento tra l'armadio di permutazione e il posto di lavoro e i cordoni di permutazione utilizzati.

Nel cablaggio orizzontale si distinguono due tratte denominate Permanent Link e Channel:

- il Permanent Link è il tratto di conduttore che collega le prese di uscita dell'armadio di piano alle prese del P.d.L.; la sua lunghezza massima è pari a 90 m;
- il Channel è costituito dal Permanent Link più le patch cords, che collegano, lato armadio di piano, le prese di uscita con quelle di ingresso e, lato P.d.L., le prese terminali con gli utilizzatori fonia e dati; la lunghezza massima del Channel è fissata in 100 m.

Per cablaggio standard Categoria 6, i conduttori saranno costituiti da cavo UTP a 4 coppie twistate 24 AWG di Categoria 6, meglio descritto in altro paragrafo del capitolato

4.2.4 Cablaggio verticale

I collegamenti saranno realizzati in fibra ottica multimodale con una dorsale di backup, inoltre:

- tutti i cavi in FO all'interno dell'edificio utilizzeranno fibre multimodali ad indice graduato, unicamente con conduttore centrale da 62,5 micron;
- le fibre saranno conformi alle specifiche EIA/TIA 492 e alle Norme ISO 11801;
- le fibre avranno una doppia capacità di lunghezza d'onda con trasmissione nelle gamme a 850 e 1300 nm;

- le fibre avranno un rivestimento D-LUX, o prodotto equivalente approvato, per assicurare il mantenimento del colore, minimizzare le perdite dovute a micropiegature e migliorare la maneggevolezza; il rivestimento potrà essere rimosso meccanicamente;
- per le realizzazioni per interni si utilizzerà fibra ottica di tipo Tight (o aderente), mentre per esterni quella di tipo Loose (o lasca). La struttura lasca consente, infatti, di assorbire le eventuali dilatazioni tecniche, indotte dai cambi di temperatura, in quanto lo spazio che separa le singole fibre fra loro è riempito di gel, che ha anche la funzione di proteggerle dall'umidità; a causa di questa peculiarità strutturale, la fibra loose non può essere utilizzata per installazioni verticali, in quanto le monofibre tenderebbero a scivolare nel gel verso il basso, creando condizioni di stress meccanico.

4.2.5 *Prese per il posto di lavoro*

Ciascuna Postazione di Lavoro sarà attrezzata con due/tre prese RJ45 che, pur essendo perfettamente intercambiabili ai fini prestazionali, saranno dedicate genericamente una alla telefonia, una/due alla trasmissione dati.

Le prese per telecomunicazioni saranno costituite da connettori modulari RJ45 di categoria 5e ad 8 pin, per cavo schermato 4 coppie 22÷26 AWG 100 Ω, con connessione ad incisione di isolante, oppure con connessione senza l'utilizzo di attrezzi di intestazione tipo toolless.

Le prese dovranno essere di tipo per montaggio in scatola da frutto modulare tipo 503 o equivalente, per installazione sporgente a parete.

Le prese dovranno appartenere a serie integrate con i relativi accessori (scatole da frutto, supporti, placche di finitura), per garantire un'ideale resa estetica dell'impianto; non sono ammessi frutti non compatibili con gli accessori di finitura, anche se adattabili, e dovranno essere dello stesso fornitore del cavo in rame e degli armadi di contenimento del cablaggio.

Si adotteranno con componibilità in cassette rettangolari lineari da uno a tre posti, con coperchio che assicuri un grado di protezione non inferiore a IP55; la cassetta risponderà alle prove di resistenza al fuoco al filo incandescente previste dalla Norma CEI 50-11

4.2.6 *Caratteristiche tecniche dei frutti*

I frutti per telecomunicazioni dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche e prestazionali:

- essere ad 8 posizioni/8 conduttori;
- essere dotati di connessione ad incisione di isolante o tipo toolless;
- supportare applicazioni universali in ambiente multivendor ed accettare spine modulari RJ45;
- essere dotati, sul retro, di codice colore per il cablaggio secondo gli standard di connessione;

- essere conformi a TIA/EIA 568 B, IS 11801, EN 50173, sezione cablaggio orizzontale;
- far parte del programma di certificazione e controlli successivi delle reti locali UL;
- superare i requisiti minimi della categoria 6;
- risultare conformi alla verifica UL per le prestazioni elettriche di categoria 6;
- essere prodotti da Costruttore certificato ISO 9001.

4.2.7 Armadi di permutazione

Il centro stella è fisicamente costituito da uno o più armadi di permutazione, il cui numero va stabilito in relazione al numero di prese da cablare.

Il centro stella sarà costituito da un armadio di permutazione a rack standard 19", di dimensioni adatte a contenere:

- le prese di partenza del link, in numero uguale alle prese di utenza installate (anche se non attivate);
- le prese di connessione dei terminali di link con i conduttori in arrivo dagli apparati attivi (terminali di bretella o di patch-cord);
- i supporti per i conduttori di arrivo, di partenza e delle patch-cord.
- In ogni caso, l'armadio dovrà essere dimensionato per consentire una espansibilità minima pari al 20% del numero di prese installate.

Poiché il cablaggio strutturato opera in bassissima tensione, con sorgenti assimilabili a generatori di sicurezza, negli armadi è indispensabile realizzare la separazione elettrica tra i componenti del cablaggio strutturato ed i componenti energia, garantendone il doppio isolamento.

Il Costruttore degli armadi dovrà essere certificato ISO 9001 ed i rack dovranno avere le caratteristiche di seguito riportate.

I quadri dovranno essere di tipo chiuso, da parete o da pavimento, di larghezza standard tra i montanti di 19", in acciaio verniciato con vernice epossidica colore grigio RAL 7035 e porta in vetro temperato da 5 mm, rispondente alla normativa per la sicurezza.

I quadri e gli armadi dovranno essere realizzati in conformità alle norme EN 60529, EN 50102 ed EN 60950.

Le caratteristiche meccaniche delle porte dovranno essere:

- carico unitario di rottura e compressione $\times r_c$ almeno pari 1000 N/mm²;
- carico unitario di rottura a flessione $\times r_f = 120 \div 200$ N/mm²;
- modulo di elasticità $e = 7000$ N/mm².

I materiali utilizzati per la costruzione dei quadri e degli armadi devono essere:

- tetto e base: lamiera di acciaio di spessore 1,5 mm;

- profilati verticali: lamiera di acciaio spessore 1,5 mm;
- pannelli laterali e posteriore: lamiera di acciaio spessore 1,5 mm;
- basamento: lamiera di acciaio spessore 1,5 mm;
- copertura superiore: pannelli in lamiera di acciaio spessore 1,5 mm;
- montanti mobili: lamiera di acciaio spessore 2 mm;
- perni di massa: viti M6x12.

Verniciatura in polvere epossidica leggermente goffrata resistente alle alte temperature e alla prova nebbia salina colore grigio RAL 7035.

Gli armadi da pavimento devono essere costituiti da:

- porta anteriore reversibile in vetro temperato di sicurezza serigrafato, spessore almeno 4 mm;
- porta posteriore con serratura;
- pannelli laterali rimovibili con serratura;
- pannelli per passaggio cavi sul tetto, asportabili;
- piedini regolabili;
- coppia di montanti regolabili in profondità;
- zoccolo integrato con piastra di ventilazione frontale (altezza 100 mm);
- traversine laterali (per il posizionamento e l'atterramento dei montanti).

I quadri da parete devono essere costituiti da:

- porta anteriore reversibile in vetro temperato di sicurezza serigrafato, spessore 5 mm;
- pannelli laterali apribili e rimovibili;
- pannello posteriore prefabbricato;
- coppia di montanti regolabili in profondità;
- pannelli per passaggio cavi sul tetto e sul fondo.

Tutte le parti asportabili dell'armadio devono presentare un perno di massa M6x12, che consente di realizzare un unico nodo equipotenziale.

I quadri dovranno essere disponibili nelle seguenti configurazioni standard:

versione da parete:

- modularità 6, 9, 12 e 16 unità,
- aperture superiori ed inferiori per passaggio cavi,
- accessibilità laterale facilitata,
- grigliature di aerazione sulla testata e sul fondo,
- dimensioni in pianta larghezza 600 mm x profondità 600 mm;

versione da pavimento:

- modularità 24, 33, 36 e 42 unità,



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

- pannello posteriore e fiancate asportabili,
- testata rimovibile per consentire l'installazione di gruppi di ventilazione,
- aperture passacavi sul tetto e sul fondo,
- montanti mobili arretrabili,
- completo di piedini regolabili,
- equipaggiabile con zoccolini o ruote.

4.3 IMPIANTO DI TELEGESTIONE CORPI ILLUMINANTI DALI

In conseguenza dell'adozione di corpi illuminanti Dali e nell'ottica di minimizzare i consumi energetici verranno installati dei sensori di presenza e illuminamento per la gestione in automatico dei livelli di illuminamento, in sostituzione dei comandi locali di tipo on/off. Tale integrazione avviene, chiaramente, anche a livello di componenti in campo (sensori, regolatore Dali, interfaccia pulsanti locali).

In particolare, sono previsti i seguenti componenti:

CONTROLLER DALI

Dimmerazione e commutazione manuali e intuitive

- Impostazione individuale del livello minimo di luminosità
- Possibilità di collegare fino a quattro PCU DALI in parallelo per impostare punti di controllo multipli
- Sincronizzazione automatica tra i punti di controllo
- Combinabile con rilevatori standard di presenza e movimento con contatto rete
- Configurazione del comportamento dopo un'interruzione dell'alimentazione
- Lunghezza del cavo di controllo DALI: fino a 300 m

RILEVATORI DI PRESENZA/LUMINOSITÀ PER INTERNI.

Rilevatori di presenza con accoppiatore bus integrato per montaggio a soffitto.

Tecnologia di rilevamento tramite infrarossi con portata sino a 7 m di raggio.

Ogni blocco logico del rilevatore agisce come dispositivo indipendente in modo che in un solo apparecchio fisico si possono combinare le funzioni di un massimo di 5 rilevatori, con regolazioni e sensibilità diverse. Ogni blocco può essere configurato come rilevatore di presenza e quindi valutare continuamente la luminosità o come rilevatore di movimento, valutando la luminosità solo al momento di un rilevamento. Il tempo configurato per lo spegnimento può essere fisso o auto-regolarsi in funzione della quantità di movimenti rilevati in modo da evitare lo spegnimento prematuro.

Rilevatori di presenza (controllo presenza e luminosità):

- Installazione a soffitto Interno;



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

- Angolo di rilevamento 360°;
- Portata (destra, sinistra/frontale) 7 m di raggio;
- Numero di livelli 6;
- Numero di zone 136.

4.4 IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA

4.4.1 Norme di riferimento

- CEI EN 50132-7 (CEI 79 -10) Impianti di allarme - Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza - Parte 7: Guide di applicazione
- CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri generali

4.4.2 Caratteristiche generali

Sarà previsto un sistema di videosorveglianza che proteggerà tutti gli accessi agli edifici e le zone di circolazione, come i corridoi e gli sbarchi degli ascensori; sarà composto da telecamere posizionate all'esterno ed all'interno dei fabbricati e da un video server locale di gestione ed archiviazione delle immagini, installato all'interno di un apposito armadio rack.

L'impianto di videosorveglianza sarà composto da un unico Network Server per l'intero lotto, in grado di visualizzare ed archiviare le immagini, al quale saranno collegate le telecamere IP in campo tramite uno switch del tipo PoE; il sistema così strutturato sarà in grado di realizzare le seguenti funzioni:

- acquisizione di immagini da telecamere installate nelle varie aree;
- impiego di telecamere allarmabili;
- registrazione delle immagini e memorizzazione per un arco temporale di almeno 7 giorni;
- configurazione delle immagini da registrare (selezioni cicliche, selezioni individuali a seguito di allarmi, ecc.);
- telecomando del sistema di videoregistrazione per consentire il recupero e l'invio delle immagini memorizzate relative ad una determinata telecamera, con ricerca basata su appuntamenti temporali o su eventi di allarme;
- interfacciamento con l'impianto di rivelazione incendi e antintrusione locali.

L'impianto sarà idoneo a funzionare 24 ore su 24 e strutturato per consentire un'agevole esecuzione di modifiche, in modo da adattarsi a nuove configurazioni delle aree da sorvegliare; tutte le immagini

acquisite saranno titolate con dati identificativi programmabili (ad esempio nome della zona monitorata, numero telecamera, ecc.) e dati orari.

La configurazione dei parametri di funzionamento delle apparecchiature sarà possibile sia da locale sia da remoto.

Le apparecchiature installate dovranno:

- consentire una facile accessibilità ai loro componenti (schede, alimentatori, ecc.) ed una facile sostituzione degli stessi in caso di guasto;
- avere dimensioni contenute, soddisfare i più avanzati requisiti ergonomici, essere ad alta modularità al fine di consentire un'ampia configurabilità hardware e consentire l'espandibilità per eventuali implementazioni di nuove funzioni;
- richiedere una limitata manutenzione preventiva ed una semplice manutenzione correttiva, in modo da consentirne l'effettuazione anche da personale non altamente specializzato.

L'impianto TVCC per ciascun fabbricato sarà costituito da:

- Network Server;
- switch del tipo PoE;
- telecamere IP Day/Night.

Il Network Server sarà collegato all'impianto di supervisione, il protocollo di interfaccia sarà di tipo Modbus TCP-IP.

In caso di allarme da parte degli impianti rivelazione incendi o controllo accessi ed antintrusione, verranno visualizzate le immagini della telecamera relativa alla zona interessata.

Saranno remotizzati i dati relativi allo stato dell'impianto TVcc: allarme, attivazione, guasto, cortocircuito, manomissione, oscuramento delle telecamere.

I componenti dell'impianto di videosorveglianza saranno collegati alla centrale e alimentati mediante cavo UTP 4 coppie di categoria 6.

Nell'attraversamento di strutture tagliafuoco, sarà mantenuta la caratteristica REI con materiale ignifugo e intumescente (rete intumescente in lattice trattata con un rivestimento isolante protettivo contro il fuoco).

4.5 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

4.5.1 Caratteristiche generali degli impianti

Gli impianti fotovoltaici previsti a progetto saranno costituiti da campi fotovoltaici installati sulle coperture dei vari edifici. Gli impianti saranno connessi alla rete elettrica di distribuzione MT attraverso i nuovi trasformatori previsti dal presente progetto.

Gli impianti saranno costituiti da:

- campi fotovoltaici costituiti da più stringhe, formate ciascuna da moduli monocristallini di potenza nominale 330 - 400 Wp;
- inverter con ottimizzatori di potenza ogni due moduli fotovoltaici in grado di poter massimizzare la produzione d'energia elettrica fino al 25% rendendo le caratteristiche elettriche prestazionali dei moduli indipendenti tra di loro. L'inverter sarà trifase con potenza nominale adeguata, conforme alla norma CEI 0-16 e CEI 0-21 e completo di quadro di campo lato DC a protezione della stringa;
- un quadro elettrico lato AC, nel quadro saranno previsti un dispositivo di generatore (DDG), un dispositivo d'interfaccia (DDI) e la relativa protezione di interfaccia (SPI) che preleva i segnali di frequenza (81) e tensione (27 Ud, 59 Ui) sul lato BT e il segnale omopolare sulla rete MT attraverso la cabina di trasformazione per rilevare i guasti verso terra sulla rete di distribuzione.

4.5.2 Caratteristiche tecniche dei moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- essere in classe II ed avere una tensione di isolamento superiore o uguale a 1000 V
- essere accompagnato da un foglio-dati e da una targhetta posta sul retro del modulo che riportano le principali caratteristiche elettriche secondo la norma CEI EN 50380;
- dovranno avere caratteristiche elettriche, per quanto possibile, simili fra loro (soprattutto la corrente nominale), in modo da limitare le perdite elettriche per mismatch. In assenza di queste informazioni, il criterio di scelta è quello di scegliere moduli con piccole tolleranze sulla potenza nominale ($\leq 3\%$);
- essere dotati di diodi di by-pass per garantire la continuità elettrica della stringa anche con danneggiamento o ombreggiamenti di una o più celle;
- avere una cassetta di terminazione con grado di protezione IP 65 da cui dipartono i cavi a loro volta dotati di connettori ad innesto rapido tipo multicontact;

- avere una potenza nominale sufficientemente elevata in modo da ridurre i cablaggi elettrici
- dotati di certificazione emessa da un laboratorio accreditato che certifichi la rispondenza del prodotto alla normativa applicabile;
- avere una garanzia di prodotto contro difetti di fabbricazione e di materiale di almeno 10 anni;
- avere una garanzia sul decadimento delle prestazioni tale per cui il costruttore del modulo garantirà che la potenza nominale del modulo dopo 25 anni non sarà inferiore all' 80% della potenza nominale indicata dal costruttore all'atto dell'acquisto del modulo stesso;
- avere il numero di serie e il nome del costruttore indelebili e ben visibili;
- essere provvisti di cornice, tipicamente in alluminio, per facilitare le operazioni di montaggio;
- avere una tensione massima di sistema superiore o uguale a 1000 V.

4.5.3 Caratteristiche tecniche degli inverter

L'inverter dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- essere a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20.
- dovranno operare in modalità MPPT (Maximum Power Point Tracking)
- ingressi in continua preferibilmente gestibili con poli non connessi a terra ("floating"), ovvero come sistemi IT.
- disporre di un dispositivo per controllo continuo dell'isolamento verso terra, lato dc, conforme alle prescrizioni CEI per gli impianti gestiti con sistema IT (CEI 64-8). Eventualmente tale protezione può essere esterna.
- disporre di filtri di ingresso per contenimento eventuale ripple di tensione e corrente su generatore fotovoltaico.
- avere una efficienza europea superiore al 93% se trattasi di inverter con trasformatore di isolamento, o superiore al 95 % in assenza di tale trasformatore.
- disporre di filtri in uscita per limitare le armoniche di corrente e contenere i disturbi indotti sulla rete, in conformità alle norme CEI applicabili (EMC).
- rispondere alle norme applicabili in materia di EMC
- avere un controllo del fattore di potenza della corrente di uscita su valori prescritti (norma CEI 11-20) con eventuale sistema di rifasamento lato CA, ove risulti necessario.
- poter funzionare in modo automatico (avviamento, modalità MPPT e spegnimento automatico)

- possibilità di funzionamento in sovraccarico (eventualmente con funzione di limitazione della corrente).
- possibilità di operare in condizioni di temperatura gravose (protezione mediante limitazione di potenza nel caso in cui i dispositivi di potenza raggiungano temperature elevate)
- avere protezioni e dispositivi per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-16 e CEI 0-21.

Inoltre, l'inverter dovrà garantire che il campo di variazione delle tensioni e delle correnti lato DC sia compatibile con i valori di tensione e corrente erogate dal campo fotovoltaico a cui verrà connesso, in qualsiasi condizioni di irraggiamento e temperatura ambiente.

Analogamente, i valori di tensione e frequenza in uscita dall'inverter saranno compatibili con la rete AC alla quale l'impianto fotovoltaico sarà connesso.

I gruppi di conversioni degli impianti fotovoltaici di progetto saranno inverter di tipo trifase. Ogni inverter sarà costituito da un ponte di conversione DC/AC e da un insieme di componenti quali dispositivi di protezione contro guasti interni e contro le sovratensioni, e da filtri che rendono il gruppo idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete elettrica in corrente alternata in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. L'inverter sarà certificato e conforme alla norma CEI 0-16 e CEI 0-21.

IMPIANTI MECCANICI



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

5 IMPIANTISTICA MECCANICA

1.1 Art. 1.1 GLI IMPIANTI

Generalità

L'Appaltatore, in accordo con la Direzione dei Lavori, prima di iniziare qualsiasi opera relativa agli impianti in genere (termico, idrico, elettrico, antincendio, ecc.) dovrà valutare, che tipo di azione intraprendere. Si dovrà valutare se procedere a parziali o completi rifacimenti e se sarà opportuno procedere al ripristino d'impianti fermi da troppo tempo e non più conformi alla vigente normativa. Potrebbe rendersi necessario un rilievo dettagliato dell'edificio sul quale riportare con precisione tutti gli impianti esistenti, la loro collocazione, la loro tipologia, il tipo di distribuzione, di alimentazione ecc.; sul rilievo si potrebbero evidenziare tutti i vani esistenti in grado di contenere ed accogliere gli eventuali nuovi impianti, quali potrebbero essere le canne fumarie dismesse, i cavedi, le asole, le intercapedini, i doppi muri, cunicoli, vespai, scarichi, pozzi ecc.

Sulla base di queste informazioni, si potrà procedere alla progettazione dei nuovi impianti che dovranno essere il più possibile indipendenti dall'edificio esistente, evitando inserimenti sotto-traccia, riducendo al minimo interventi di demolizione, rotture, disfacimenti anche parziali.

Laddove si sceglierà di conservare gli impianti esistenti, essi dovranno essere messi a norma o potenziati sfruttando le linee di distribuzione esistenti. Ove previsto si utilizzeranno soluzioni a vista utilizzando canali, tubi e tubazioni a norma di legge, che andranno inserite in apposite canalizzazioni attrezzate o in volumi tecnici realizzati in modo indipendente rispetto all'edificio.

Se il progetto dell'impianto non è fornito dalla Stazione Appaltante, la sua redazione sarà a carico dell'Appaltatore; egli dovrà sottoporre il progetto esecutivo, almeno 30 giorni prima dell'esecuzione dei lavori, sia alla Direzione dei Lavori che agli organi preposti alla tutela con le quali concorderà anche le diverse soluzioni ed i particolari accorgimenti.

1.2 Art. 1.2 ESECUZIONE DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

1 Si intende per impianto di adduzione dell'acqua l'insieme delle apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua potabile (o quando consentito non potabile) da una fonte (acquedotto pubblico, pozzo o altro) agli apparecchi erogatori.

Gli impianti, quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intendono suddivisi come segue:

- a) Impianti di adduzione dell'acqua potabile.
- b) Impianti di adduzione di acqua non potabile.

Le modalità per erogare l'acqua potabile e non potabile sono quelle stabilite dalle competenti autorità, alle quali compete il controllo sulla qualità dell'acqua.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- a) Fonti di alimentazione.
- b) Reti di distribuzione acqua fredda.
- c) Sistemi di preparazione e distribuzione dell'acqua calda.

2 Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzano i materiali indicati nei documenti progettuali. Quando non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle già fornite per i componenti; vale inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma UNI 9182 - UNI EN 806 e la UNI 9511.

- a) Le fonti di alimentazione dell'acqua potabile saranno costituite da:
 - 1) acquedotti pubblici gestiti o controllati dalla pubblica autorità; oppure
 - 2) sistema di captazione (pozzi, ecc.) fornenti acqua riconosciuta potabile della competente autorità; oppure
 - 3) altre fonti quali grandi accumuli, stazioni di potabilizzazione.

Gli accumuli (I grandi accumuli sono soggetti alle pubbliche autorità e solitamente dotati di sistema automatico di potabilizzazione) devono essere preventivamente autorizzati dall'autorità competente e comunque possedere le seguenti caratteristiche:

- essere a tenuta in modo da impedire inquinamenti dall'esterno;
- essere costituiti con materiali non inquinanti, non tossici e che mantengano le loro caratteristiche nel tempo;
- avere le prese d'aria ed il troppopieno protetti con dispositivi filtranti conformi alle prescrizioni delle autorità competenti;
- essere dotati di dispositivo che assicuri il ricambio totale dell'acqua contenuta ogni due giorni per serbatoio con capacità fino a 30 m³ ed un ricambio di non meno di 15 m³ giornalieri per serbatoi con capacità maggiore;
- essere sottoposti a disinfezione prima della messa in esercizio (e periodicamente puliti e disinfettati).

- b) Le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- le colonne montanti devono possedere alla base un organo di intercettazione (valvola, ecc.), con organo di taratura della pressione, e di rubinetto di scarico (con diametro minimo 1/2 pollice), le stesse colonne alla sommità devono possedere un ammortizzatore di colpo d'ariete. Nelle reti di piccola estensione le prescrizioni predette si applicano con gli opportuni adattamenti;
- le tubazioni devono essere posate a distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Quando sono incluse reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario queste devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio in modo tale da far mantenere la conformazione voluta;

- la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri apparecchiature elettriche, od in genere di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua, all'interno di immondezze e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti. Inoltre i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda. La posa entro parti murarie è da evitare. Quando ciò non è possibile i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore minimo di 1 cm;
 - la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore deve essere sempre al di sopra del punto più alto dei tubi di scarico. I tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e contro il pericolo di venire percorsi da correnti vaganti;
 - nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc. preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante. Il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive; l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito con materiale incombustibile per tutta la lunghezza. In generale si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi quali valvole, ecc., ed inoltre, in funzione dell'estensione ed andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica;
 - le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario. Quando necessario deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo.
- c) Nella realizzazione dell'impianto si devono inoltre rispettare le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari norma UNI 9182 e le disposizioni particolari necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata (d.P.R. 380/2001 e s.m.i., e D.M. 236/89).

Nei locali da bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari, da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma CEI 64-8.

Ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni, oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità (e scelte progettuali adeguate), in fase di esecuzione si curerà di adottare corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste, limitare le pressioni dei fluidi soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo, ridurre la velocità di rotazione dei motori di pompe, ecc. (in linea di principio non maggiori di 1.500 giri/minuto). In fase di posa si curerà l'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti ed ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni, si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti da murare.

3 La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di adduzione dell'acqua opererà come segue.

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire negativamente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecu-

zione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

In particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione, degli elementi antivibranti, ecc.

b) Al termine dell'installazione verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità, le operazioni di prelavaggio, di lavaggio prolungato, di disinfezione e di risciacquo finale con acqua potabile. Detta dichiarazione riporterà inoltre i risultati del collaudo (prove idrauliche, di erogazione, livello di rumore). Tutte le operazioni predette saranno condotte secondo la norma UNI 9182, punti 25 e 27. Al termine la Direzione dei Lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede di componenti con dati di targa, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

1.3 Art. 1.3 IMPIANTO DI SCARICO ACQUE USATE

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i., gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Inoltre l'impianto di scarico delle acque usate deve essere conforme alle disposizioni della Parte III del d.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale).

Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme delle condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica.

Il sistema di scarico deve essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche almeno fino al punto di immissione nella fogna pubblica.

Il sistema di scarico può essere suddiviso in casi di necessità in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose, acque grasse. Il modo di recapito delle acque usate sarà comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità.

L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte designata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque.

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali ed a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI EN 12056.

- 1) I tubi utilizzabili devono rispondere alle seguenti norme:
- tubi di acciaio zincato: UNI EN 10224 e UNI EN 10255 (il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose). Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI ISO 5256, UNI EN 10240, UNI 9099, UNI 10416-1 esistenti (polietilene, bitume, ecc.) e comunque non deve essere danneggiato o staccato; in tal caso deve essere eliminato il tubo;
 - tubi di materiale plastico: devono rispondere alle seguenti norme:
 - tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati: UNI EN 1329-1;
 - tubi di PVC per condotte interrato: norme UNI applicabili;
 - tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrato: UNI EN 12666-1;
 - tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte all'interno dei fabbricati: UNI EN 1519-1.
- 2) Per gli altri componenti vale quanto segue:
- per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua;
 - in generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:
 - a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
 - b) impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;
 - c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
 - d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90° C circa;
 - e) opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
 - f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
 - g) resistenza agli urti accidentali.
 - In generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:
 - h) conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
 - i) stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
 - l) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
 - m) minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
 - n) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;
 - gli accumuli e sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo;

- le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, i cui elaborati grafici dovranno rispettare le convenzioni della norma UNI 9511-5, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI EN 12056.

1) Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

2) Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o simili o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrate.

3) I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc.

Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

4) I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento.

Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.

5) Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI EN 12056. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:

- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico;
- devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.

6) I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.

7) Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi.

La loro posizione deve essere:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni.

Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40÷50 m.

8) I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

9) Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

10) Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

1.4 Art. 1.4 IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

1 Si intende per impianto di scarico acque meteoriche l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno). L'acqua può essere raccolta da coperture o pavimentazioni all'aperto.

Il sistema di scarico delle acque meteoriche deve essere indipendente da quello che raccoglie e smaltisce le acque usate ed industriali. Esso deve essere previsto in tutti gli edifici ad esclusione di quelli storico-artistici.

Il sistema di recapito deve essere conforme alle prescrizioni della pubblica autorità in particolare per quanto attiene la possibilità di inquinamento.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- converse di convogliamento e canali di gronda;
- punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc.);
- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento (verticali = pluviali; orizzontali = collettori);
- punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua, ecc.).

2 Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

a) in generale tutti i materiali ed i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinate con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;

b) gli elementi di convogliamento ed i canali di gronda, definiti nella norma UNI EN 12056-3, oltre a quanto detto al comma a), se di metallo devono resistere alla corrosione, se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture, se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno rispondenti al comma a); la rispondenza delle gronde di plastica alla norma UNI EN 607 soddisfa quanto detto sopra;

c) i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo relativo allo scarico delle acque usate; inoltre i tubi di acciaio inossidabile devono rispondere alle norme UNI EN 10088;

d) per i punti di smaltimento valgono per quanto applicabili le prescrizioni sulle fognature date dalle pubbliche autorità. Per i chiusini e le griglie di piazzali vale la norma UNI EN 124.

3 Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale inoltre quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento la norma UNI EN 12056-3.

a) Per l'esecuzione delle tubazioni vale quanto riportato nell'articolo "Impianti di scarico acque usate". I pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm, i

fissaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto ed essere di materiale compatibile con quello del tubo.

b) I bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate deve essere interposto un sifone.

Tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate. Ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale.

c) Per i pluviali ed i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.) per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

4 La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta all'acqua come riportato nell'articolo sull'impianto di scarico acque usate.

b) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

La Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

1.5 Art. 1.5 IMPIANTO DI IRRIGAZIONE

Nella posa dell'impianto di irrigazione dovranno essere seguite attentamente le indicazioni del progetto.

Le condotte principali dovranno essere posizionate oltre la superficie interessata dalla proiezione della chioma integra degli alberi esistenti aumentata di un metro, ed almeno 1,5 m dalla proiezione della chioma integra degli arbusti. All'interno della fascia di rispetto potranno essere posati tubi di ridotto diametro, in accordo con la Direzione dei Lavori, con scavi eseguiti a mano, avendo cura di non ledere le radici delle piante.

Gli scavi per la posa delle tubazioni potranno essere eseguiti meccanicamente (catenaria, macchina munita di cucchiai, escavatore con benna, ecc...) in osservanza delle disposizioni prescritte nell'articolo "Scavi e rinterri". La

larghezza dello scavo dovrà essere adeguata alla dimensione del tubo da contenere e adeguata a contenere ogni raccordo o allacciamento previsto.

La profondità degli scavi per le condutture principali dovrà essere di 50 cm, per evitare eventuali danni con le successive lavorazioni. A 10 – 12 cm sopra il tubo, andrà posizionata una striscia di avvertimento in plastica, di colore blu riportante la dicitura "ATTENZIONE TUBO ACQUA", per segnalarne la presenza in caso di successive lavorazioni.

Nel caso si utilizzino tubi in materiale plastico autoportante (PVC, PE, ecc...) questi andranno protetti immergendoli in sabbia o altro materiale incoerente, che dovrà presentare uno spessore di 4 –6 cm tutto intorno al tubo.

Il rinterro dei tubi andrà fatto con il materiale di scavo qualora questo, a giudizio della Direzione dei Lavori e nel rispetto delle norme vigenti, sia privo di sassi, pietre o altri oggetti inerti che potrebbero danneggiare le tubazioni stesse.

Nel caso in cui le tubazioni siano inserite sotto traccia di pavimentazioni a percorrenza pedonale, si dovrà appositamente prevedere un incremento del materiale sabbioso da porre nel letto della trincea ed in cui annegare le tubazioni stesse per evitare danneggiamenti durante le lavorazioni di cantiere inerenti alle pavimentazioni. La profondità minima delle tubazioni sarà comunque sempre maggiore di 30 cm dal piano di campagna finito, sia per le tubazioni poste sotto prato sia per quelle poste sotto pavimentazione.

Negli attraversamenti stradali a percorrenza veicolare le tubazioni dovranno essere fatte scorrere a loro volta in appositi tubi in PVC anti schiacciamento. Tutti i raccordi sulle tubazioni dovranno essere effettuati adoperando gli appositi manicotti, debitamente sigillati con nastro di teflon e garantiti anti perdita.

Le condotte in pressione, dovranno essere di diametro e spessore dimensionato alle portate e alle pressioni dell'acqua che vi dovrà transitare. Prima del rinterro delle tubature queste dovranno essere collaudate, mettendole in pressione, per almeno 24 ore.

Gli irrigatori per gli impianti fissi (solitamente dei tipo a scomparsa) dovranno essere:

- di materiali atossici, non o difficilmente soggetti ad atti di vandalismo, dalle caratteristiche di portata, pressione di esercizio e angolo di esercizio, previsti dal progetto esecutivo;
- posti in opera nei punti indicati dallo stesso progetto;
- collegati alle tubazioni a mezzo di staffe e raccordi a lunghezza modificabile;
- perfettamente ortogonali al piano di campagna.

Il loro posizionamento (quota) definitivo avverrà ad operazioni di preparazione del letto di semina ultimate e quindi in fase successiva alla loro posa in opera.

Gli irrigatori dovranno essere caratterizzati da pressioni di esercizio, gittata, intensità di pioggia e portata definita.

Prima della messa in funzione dell'impianto, si dovrà procedere con lo spurgo delle tubature, dagli eventuali elementi estranei (terra) accidentalmente entrati.

Per quanto riguarda gli irrigatori a pioggia, questi dovranno essere regolati come gittata ed angolo di funzionamento. Si dovrà fare in modo che i getti si sovrappongano completamente e che coprano tutta l'area a prato da irrigare. Si dovrà evitare di bagnare gli edifici, le infrastrutture ma anche i tronchi degli alberi come anche la chioma degli stessi e gli arbusti. Non dovranno essere bagnate in chioma le piante erbacee.

Le distribuzioni di acqua, andranno programmate nelle ore \$MANUAL\$, per evitare stress termici alle piante, riducendo l'evapotraspirazione, inoltre il prelievo dall'acquedotto non comporterà competizioni, per quanto riguarda le portate e le pressioni, con le utenze domestiche in caso di uso di acqua potabile o delle industrie se si utilizza l'acqua industriale (sempre consigliata quest'ultima soluzione).

E' incluso il ripristino delle zone a prato danneggiate nella posa dell'impianto, ed ogni altro onere o magistero per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

1.6 Art. 2 COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte.

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sottosistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato e, ove necessario, le caratteristiche e prescrizioni di enti preposti o associazioni di categoria quali UNI, CEI, UNCSAAL ecc.

Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

1.6.1 Apparecchi Sanitari

1 Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- durabilità meccanica;
- robustezza meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
- resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
- funzionalità idraulica.

2 Per gli apparecchi di ceramica la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si intende comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI EN 997 per i vasi, UNI 4543 e UNI EN 80 per gli orinatoi, UNI EN 14688 per i lavabi, UNI EN 14528 per i bidet.

Per gli altri apparecchi deve essere comprovata la rispondenza alla norma UNI 4543 relativa al materiale ceramico ed alle caratteristiche funzionali di cui al punto 1.

3 Per gli apparecchi a base di materie plastiche la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI EN 263 per le lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti doccia, norme UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari ed alle seguenti norme specifiche: UNI 8196 per vasi di resina metacrilica; UNI EN 198 per vasche di resina acrilica; UNI EN 14527 per i piatti doccia ad impiego domestico; UNI 8195 per bidet di resina metacrilica.

4 Per tutti gli apparecchi e per una loro corretta posa, vanno rispettate le prescrizioni inerenti le dimensioni e le quote di raccordo previste nelle specifiche norme di seguito richiamate:

- per i lavabi, norma UNI EN 31;
- per i lavabi sospesi, norma UNI EN 32;
- per i vasi a pavimento a cacciata con cassetta appoggiata, norma UNI EN 33;
- per i vasi a pavimento a cacciata senza cassetta appoggiata, norma UNI EN 37;
- per i vasi sospesi a cacciata con cassetta appoggiata, norma UNI EN 34;
- per i vasi sospesi a cacciata senza cassetta appoggiata, norma UNI EN 38;
- per i bidet a pavimento, norma UNI EN 35;
- per gli orinatoi a parete, norma UNI EN 80;
- per i lavamani sospesi, norma UNI EN 111;
- per le vasche da bagno, norma UNI EN 232;
- per i piatti doccia, norma UNI EN 251, mentre per gli accessori per docce, norme UNI EN 1112 e 1113.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

1.6.2 Rubinetti Sanitari

a) I rubinetti sanitari, rappresentati sugli elaborati grafici di installazione secondo la norma UNI 9511 e considerati nel presente punto sono quelli appartenenti alle seguenti categorie:

- rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
- gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua. I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili nei seguenti casi: comandi distanziati o gemellati, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione, le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta. I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: monocomando o bicomando, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale (UNI EN 817);
- miscelatori termostatici, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

b) I rubinetti sanitari di cui sopra, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori). La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma UNI EN 200 per rubinetti a chiusura automatica PN 10 la norma UNI EN 816 e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI.

Per gli altri rubinetti si applica la UNI EN 200 per quanto possibile o si fa riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

c) I rubinetti devono essere forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere. Il foglio informativo che accompagna il prodotto deve dichiarare le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manutenzione, ecc.

Tutte le rubinetterie dovranno essere preventivamente accettate, a giudizio insindacabile, dalla Direzione dei lavori. Tutti gli apparecchi dovranno essere muniti del certificato di origine, da presentare unitamente alla campionatura, attestante le qualità e le caratteristiche tecniche del prodotto.

1.6.3 Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici)

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nella norma UNI 4542.

Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolazione per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme UNI EN 274; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

1.6.4 *Tubi di Raccordo Rigidi e Flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria)*

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono alle corrispondenti norme UNI specifiche tra le quali: UNI EN ISO 7686, UNI EN ISO 10147, UNI EN 580, UNI EN ISO 3501, UNI EN ISO 3503, UNI EN ISO 3458, UNI EN 969, UNI EN ISO 2505, UNI EN ISO 1167, UNI EN ISO 4671, UNI EN ISO 15875-3, UNI EN ISO 22391-3 e UNI EN 15014. Tale rispondenza deve essere comprovata da una dichiarazione di conformità.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

1.6.5 *Cassette per l'acqua (per vasi, orinatoi e vuotatoi)*

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- troppopieno di sezione, tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo tale che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte, per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento UNI EN ISO 5135.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma UNI EN 997.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

1.6.6 *Tubazioni e Raccordi*

Le tubazioni utilizzate per realizzare gli impianti di adduzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

a) nei tubi metallici di acciaio le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta.

I tubi di acciaio devono rispondere alle norme UNI EN 10224 e UNI EN 10255.

I tubi di acciaio zincato di diametro minore di mezzo pollice sono ammessi solo per il collegamento di un solo apparecchio.

b) I tubi di rame devono rispondere alla norma UNI EN 1057; il minimo diametro esterno ammissibile è 10 mm.

c) I tubi di PVC e polietilene ad alta densità (PEad) devono rispondere rispettivamente alle norme UNI EN ISO 1452-2 e UNI EN 12201; entrambi devono essere del tipo PN 10.

d) I tubi di piombo sono vietati nella distribuzione di acqua.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

1.6.7 *Valvolame, Valvole di non Ritorno, Pompe*

a) Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alla norma UNI EN 1074.

Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma UNI EN 12729.

Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla norma UNI EN ISO 4126-1.

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

b) Le pompe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere (a seconda dei tipi) alle norme UNI EN ISO 9906 e UNI EN ISO 9905.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

- verifica qualitativa e quantitativa;
- verifica delle prestazioni (portata pressione, potenza elettrica assorbita).

1.6.8 *Apparecchi per produzione di acqua calda*

Gli scaldacqua a pompa di calore aria/acqua trovano riferimento nella norma UNI EN 16147.

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità (e/o dalla presenza di marchi UNI e/o IMQ).

1.7 Art. 3 IMPIANTO DI Riscaldamento e Raffrescamento

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti di riscaldamento devono essere eseguiti secondo la regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

1.7.1 Generalità

L'impianto di riscaldamento deve assicurare il raggiungimento, nei locali riscaldati, della temperatura indicata in progetto, compatibile con le vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici. Detta temperatura deve essere misurata al centro dei locali e ad un'altezza di 1,5 m dal pavimento. Quanto detto vale purché la temperatura esterna non sia inferiore al minimo fissato in progetto.

Nell'esecuzione dell'impianto dovranno essere scrupolosamente osservate, oltre alle disposizioni per il contenimento dei consumi energetici, le vigenti prescrizioni concernenti la sicurezza, l'igiene, l'inquinamento dell'aria, delle acque e del suolo.

1.7.2 Sistemi di Riscaldamento

I sistemi di riscaldamento degli ambienti si intendono classificati come segue:

a) mediante "corpi scaldanti" (a convezione naturale o forzata) collocati nei locali e alimentati da un fluido termovettore (acqua).

Dal punto di vista gestionale gli impianti di riscaldamento si classificano come segue:

- autonomo, quando serve un'unica unità immobiliare;
- centrale, quando serve una pluralità di unità immobiliari di un edificio, o di più edifici raggruppati;
- di quartiere, quando serve una pluralità di edifici separati;
- urbano, quando serve tutti gli edifici di un centro abitato.

1.7.3 Circolazione del Fluido Termovettore

1 Pompe di circolazione.

Nel caso di riscaldamento ad acqua calda, la circolazione, salvo casi eccezionali in cui si utilizza la circolazione naturale per gravità, viene assicurata mediante elettropompe centrifughe la cui potenza elettrica assorbita non deve essere, di massima, maggiore di 1/500 della potenza termica massima dell'impianto.

Le pompe, provviste del certificato di omologazione, dovranno assicurare portate e prevalenze idonee per alimentare tutti gli apparecchi utilizzatori e debbono essere previste per un servizio continuo senza sensibile surriscaldamento del motore.

La tenuta sull'albero nelle pompe, accoppiato al motore elettrico con giunto elastico, potrà essere meccanica o con premistoppa, in quest'ultimo caso la perdita d'acqua dovrà risultare di scarsa rilevanza dopo un adeguato periodo di funzionamento.

Ogni pompa dovrà essere provvista di organi di intercettazione sull'aspirazione e sulla mandata e di valvole di non ritorno.

Sulla pompa, o sui collettori di aspirazione e di mandata delle pompe, si dovrà prevedere una presa manometrica per il controllo del funzionamento.

Caratteristiche generali dei motori elettrici.

classe di isolamento minima "B" per temperature sino a 80°C;

grado di protezione meccanica

IP 44 per installazione all'interno, IP 55 per installazione all'esterno o comunque non protette; potenza superiore di almeno il 20% rispetto a quella assorbita, e comunque adeguata per assorbire sovraccarichi in qualunque punto della curva caratteristica della pompa.

Modalità di esecuzione - Accessori

-per collegamenti flangiati: controflange, bulloni e guarnizioni per collegamenti filettati giunto a tre pezzi per consentire smontaggio;

- serie di raccordi tronco conici per attacchi alle bocche aspirante e premente;

- manometro con rubinetto a 3 vie a cavallo delle bocche completo di portamanometro con rubinetto

Prescrizioni di posa

- tubazioni e valvolame non gravanti sulle bocche delle pompe;

-staffaggio concepito e realizzato in maniera da rendere semplice l'accesso ai vari organi sia per le manovre durante l'esercizio, che durante le operazioni di manutenzione;

- pompe fissate alle strutture mediante dispositivi antivibranti.

- collegamento alle tubazioni realizzato con giunti antivibranti;

-scarichi pompe e tenute convogliati con tubazioni in acciaio zincato in apposite ghiotte ai pozzetti di scarico predisposti.

Prove di funzionamento ed accettazione

- verifica qualitativa e quantitativa;

- verifica delle prestazioni (portata, pressione, potenza elettrica assorbita).



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

2 Ventilatori.

Nel caso di riscaldamento ad aria calda, l'immissione dell'aria nei vari locali si effettua mediante elettroventilatori centrifughi, o assiali, la cui potenza elettrica assorbita non deve essere, di massima, maggiore di 1/50 della potenza termica massima dell'impianto.

I ventilatori, provvisti di certificato di omologazione, dovranno assicurare portate e prevalenze idonee per l'immissione nei singoli locali della portata d'aria necessaria per il riscaldamento e debbono essere previsti per un servizio continuo senza sensibile surriscaldamento del motore.

1.7.4 Distribuzione del Fluido Termovettore

1 Rete di tubazioni di distribuzione.

Comprende:

- a) le tubazioni della centrale termica;
- b) le tubazioni della sottocentrale termica allorché l'impianto sia alimentato dal secondario di uno scambiatore di calore;
- c) la rete di distribuzione propriamente detta che comprende:
 - una rete orizzontale principale;
 - le colonne montanti che si staccano dalla rete di cui sopra;
 - le reti orizzontali nelle singole unità immobiliari (alloggi singoli GDF);
 - gli allacciamenti ai singoli apparecchi utilizzatori;
- d) la rete di sfiato dell'aria.

1) Le reti orizzontali saranno poste, di regola, nei controsoffitti.

2) Le colonne montanti, provviste alla base di organi di intercettazione e di rubinetto di scarico, saranno poste possibilmente in cavedi accessibili e da esse si dirameranno le reti orizzontali.

Debbono restare accessibili gli organi di intercettazione.

3) Diametri e spessori delle tubazioni debbono corrispondere a quelli previsti nelle norme UNI: in particolare per diametri maggiori di 1", tubi lisci secondo le norme UNI EN 10216 e UNI EN 10217. Per i tubi di rame si impiegheranno tubi conformi alla norma UNI EN 1057.

4) Le tubazioni di materiali non metallici debbono essere garantite dal fornitore per la temperatura e pressione massima di esercizio e per servizio continuo.

5) Tutte le tubazioni debbono essere coibentate secondo le prescrizioni dell'allegato B del d.P.R. 412/93, salvo il caso in cui il calore da esse emesso sia previsto espressamente per il riscaldamento, o per l'integrazione del riscaldamento ambiente.

6) I giunti, di qualsiasi genere (saldati, filettati, a flangia, ecc.) debbono essere a perfetta tenuta e laddove non siano accessibili dovranno essere provati a pressione in corso di installazione.

7) I sostegni delle tubazioni orizzontali o sub-orizzontali dovranno essere previsti a distanze tali da evitare incurvamenti.

8) Il dimensionamento delle tubazioni, sulla base delle portate e delle resistenze di attrito ed accidentali, deve essere condotto così da assicurare le medesime perdite di carico in tutti i circuiti generali e particolari di ciascuna utenza.

La velocità dell'acqua nei tubi deve essere contenuta entro limiti tali da evitare rumori molesti, trascinamento d'aria, perdite di carico eccessive e fenomeni di erosione in corrispondenza alle accidentalità.

9) Il percorso delle tubazioni e la loro pendenza deve assicurare, nel caso di impiego dell'acqua, il sicuro sfogo dell'aria e, nel caso dell'impiego del vapore, lo scarico del condensato oltre che l'eliminazione dell'aria.

Occorre prevedere, in ogni caso, la compensazione delle dilatazioni termiche; dei dilatatori, dovrà essere fornita la garanzia che le deformazioni rientrano in quelle elastiche del materiale e dei punti fissi che l'ancoraggio è commisurato alle sollecitazioni.

Gli organi di intercettazione, previsti su ogni circuito separato, dovranno corrispondere alle temperature e pressioni massime di esercizio ed assicurare la perfetta tenuta, agli effetti della eventuale segregazione dall'impianto di ogni singolo circuito.

2 Canali di distribuzione ed estrazione dell'aria calda.

Negli impianti ad aria calda, in cui questa viene immessa in una pluralità di ambienti, o in più punti dello stesso ambiente, si devono prevedere canali di estrazione dotate di valvole di estrazione aria dimensionati, come le tubazioni, in base alla portata ed alle perdite di carico.

I canali debbono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza, non soggetti a disgregazione, od a danneggiamenti per effetto dell'umidità e, se metallici, irrigiditi in modo che le pareti non entrino in vibrazione.

I canali dovranno essere coibentati per l'intero loro sviluppo a meno che il calore da essi emesso sia espressamente previsto per il riscaldamento, o quale integrazione del riscaldamento dei locali attraversati.

I canali di ripresa, dotati di bocche di ripresa, tenendo conto altresì che l'ubicazione delle bocche di ripresa deve essere tale da evitare la formazione di correnti preferenziali, a pregiudizio della corretta distribuzione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

1.7.5 Apparecchi Utilizzatori

Tutti gli apparecchi utilizzatori debbono essere costruiti in modo da poter essere impiegati alla pressione ed alla temperatura massima di esercizio, tenendo conto della prevalenza delle pompe di circolazione che può presentarsi al suo valore massimo qualora la pompa sia applicata sulla mandata e l'apparecchio sia intercettato sul solo ritorno.

Gli impianti di climatizzazione, invernale ed estiva, e di produzione dell'acqua calda sanitaria sono alimentati dalla rete di teleriscaldamento e teleraffrescamento, rese disponibili dall'ente gestore.

La temperatura di esercizio nominale di mandata dalla rete di teleriscaldamento è variabile tra 70 °C e 120 °C (le temperature più basse sono previste durante il regime estivo).

La temperatura di esercizio nominale di mandata dalla rete di teleraffrescamento è di 7 °C.

E' prevista una fornitura di acqua calda, dalla rete di teleriscaldamento, per una potenza di 700 kW di cui 500 kW ad uso riscaldamento e 200 kW per la produzione dell'acqua calda ad uso sanitario.

E' prevista una fornitura di acqua refrigerata, dalla rete di teleraffrescamento, di 500 kW.

UNITÀ INTERNA DA CONTROSOFFITTO

Ventilconvettori idronici per il trattamento dell'aria per impianti canalizzati; i dati si riferiscono alla media velocità:

Ventilconvettori a 2 batterie da incasso verticali o orizzontali, composti da filtro rigenerabile, batterie in rame-alluminio, bacinella condensa, ventilatore centrifugo e comando a 3 velocità.

STRUTTURA PORTANTE Realizzata in lamiera zincata dello spessore di 7/10mm; nella parte posteriore saranno ricavati i fori (sia per l'installazione verticale che orizzontale) per il fissaggio dell'apparecchio; per i modelli in versione da incasso sarà montato anteriormente il pannello di chiusura del gruppo ventilante. Tutte le unità, indipendentemente dalla grandezza dovranno avere spessore massimo di 220 mm.

BATTERIE DI SCAMBIO TERMICO realizzata in tubo di rame con alettatura a pacco continuo di alluminio bloccata mediante espansione meccanica dei tubi. Numero di ranghi non inferiore a tre (3). La perdita di carico lato acqua, nelle condizioni nominali, non dovrà essere superiore a 20 kPa. I collettori avranno attacchi filettati femmina e valvola di sfiato aria nella parte alta della batteria, valvola di drenaggio nella parte inferiore.

GRUPPO ELETTROVENTILANTE con ventilatori centrifughi a doppia aspirazione, giranti in materiale termoplastico con pale a profilo alare per ottenere elevata portata a basso numero di giri. Motore elettrico protetto contro i sovraccarichi di corrente, a tre velocità con condensatore di marcia sempre inserito, direttamente accoppiato ai ventilatori e ammortizzato con supporti elastici. Le versioni per canalizzazioni potranno essere equipaggiate con motori elettrici potenziati per avere prevalenza statica utile di almeno 35 Pa, alla portata aria nominale.

FILTRO ARIA rigenerabile, facilmente asportabile per la pulizia, bloccato meccanicamente.

BACINELLA Ppr la raccolta della condensa in materiale in acciaio zincato per le versioni a pavimento, in materiale termoplastico per le altre versioni.

Dati relativi al funzionamento

RAFFREDDAMENTO (funzionamento estivo)

- Temperatura aria + 2 °C b.s. + 19 °C b.u.
- Temperatura acqua + 7 °C entrata + 12 °C uscita



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

RISCALDAMENTO (funzionamento invernale)

- Temperatura aria + 20 °C
- Temperatura acqua + 45 °C entrata.

Prove di funzionamento ed accettazione

- Verifica qualitativa e quantitativa
- Controllo funzionale e prestazionale.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- certificato di omologazione;
- caratteristiche costruttive, dimensionali e funzionali.

PALAZZINA COMANDO

1. CIRCUITI SECONDARI DA SCAMBIATORE DI CALORE

E' prevista una rete di distribuzione, verso il circuito utenza, alimentata dallo scambiatore di calore; la rete è dotata di propria pompa di circolazione con portata tale da garantire 350 kW di potenza resa.

1. RECUPERATORE DI CALORE

Recuperatore di calore a piastre in alluminio a flussi controcorrente con motore inverter.

Efficienza termica: 76,3%.

Portata d'aria elaborata: 1.800 m³/h.

Installazione orizzontale in locale tecnico.

By-pass aeraulico del flusso d'aria esterna dotato di serranda interna con funzione di free-cooling.

Filtro sintetico classe M5 secondo EN779 posizionato sull'aspirazione dell'aria espulsa.

Filtro sintetico classe F7 secondo EN779 posizionato sulla presa d'aria esterna.

Pressostati sporcamento filtri montati.

Vasca di raccolta condensa in acciaio zincato.

2. UNITÀ INTERNA DA CONTROSOFFITTO

Ventilconvettori idronici per il trattamento dell'aria per impianti canalizzati; i dati si riferiscono alla media velocità:

- Capacità in raffreddamento: 1.6 kW Capacità in riscaldamento: 2.2 kW;
Potenza acustica L_W 40 dBA; Pressione acustica L_P 31 dBA; assorbimento motore 25 W;
- Capacità in raffreddamento: 1.9 kW Capacità in riscaldamento: 2.3 kW;
Potenza acustica L_W 40 dBA; Pressione acustica L_P 31 dBA; assorbimento motore 28 W;
- Capacità in raffreddamento: 3.0 kW Capacità in riscaldamento: 3.7 kW;
Potenza acustica L_W 41 dBA; Pressione acustica L_P 32 dBA; assorbimento motore 39 W;
- Capacità in raffreddamento: 3.2 kW Capacità in riscaldamento: 3.9 kW;
Potenza acustica L_W 46 dBA; Pressione acustica L_P 37 dBA; assorbimento motore 55 W;
- Capacità in raffreddamento: 3.4 kW Capacità in riscaldamento: 4.3 kW;
Potenza acustica L_W 46 dBA; Pressione acustica L_P 37 dBA; assorbimento motore 55 W;
- Capacità in raffreddamento: 4.0 kW Capacità in riscaldamento: 4.7 kW;
Potenza acustica L_W 51 dBA; Pressione acustica L_P 42 dBA; assorbimento motore 79 W;

ALLOGGI GDF (CAMERATE)

1. CIRCUITI SECONDARI DA SCAMBIATORE DI CALORE

E' prevista una rete di distribuzione, verso il circuito utenza, alimentata dallo scambiatore di calore; la rete è dotata di propria pompa di circolazione con portata tale da garantire 60 kW di potenza resa.

2. RECUPERATORI DI CALORE

Sono previsti cinque recuperatori di calore statici a flusso controcorrente ad altissima efficienza installati in copertura.



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

Ogni recuperatore serve un piano dell'edificio.

Efficienza termica: 80.4 %

Portata d'aria elaborata: 1500 m³/h

Prevalenza massima disponibile fino a 700 Pa.

Consumo energetico ridotto con ventilatori centrifughi a commutazione elettronica, controllati ad Inverter.

Potenza sonora massima: 58 dB (A).

3. UNITÀ INTERNA DA CONTROSOFFITTO

Ventilconvettori idronici per il trattamento dell'aria per impianti canalizzati.

Ventilconvettori a 2 batterie da incasso verticali o orizzontali, composti da filtro rigenerabile, batterie in rame-alluminio, bacinella condensa, ventilatore centrifugo e comando a 3 velocità

- Capacità in raffreddamento: 1.6 kW Capacità in riscaldamento: 2.2 kW;
Potenza acustica L_W 40 dBA; Pressione acustica L_P 31 dBA; assorbimento motore 25 W;
- Capacità in raffreddamento: 1.9 kW Capacità in riscaldamento: 2.3 kW;
Potenza acustica L_W 40 dBA; Pressione acustica L_P 31 dBA; assorbimento motore 28 W;
- Capacità in raffreddamento: 3.0 kW Capacità in riscaldamento: 3.7 kW;
Potenza acustica L_W 41 dBA; Pressione acustica L_P 32 dBA; assorbimento motore 39 W.

ALLOGGI GDF (APPARTAMENTI)

1. POMPA DI CALORE

Impianto a pompa di calore per la climatizzazione degli ambienti e produzione di ACS. Refrigerante: R410

Unità esterna:

- Capacità in raffreddamento: 5 kW; Capacità in riscaldamento: 4 kW (7/35°C);
- COP 4,52 (7/35 °C) ;
- Potenza acustica L_W 63 dBA; Pressione acustica L_P 41 dBA;

Unità interna:

- Capacità: 180 litri;
- Potenza assorbita: 90 W;
- Potenza acustica L_W 46 dBA; Pressione acustica L_P 39 dBA;

2. TERMINALI INTERNI A PAVIMENTO

Ventilconvettori idronici per installazione a pavimento. Ventilatori centrifughi a doppia aspirazione.

Ventilconvettori a 2 batterie da incasso verticali o orizzontali, composti da filtro rigenerabile, batterie in rame-alluminio, bacinella condensa, ventilatore centrifugo e comando a 3 velocità.

Motore elettrico monofase a tre velocità.

- Capacità in raffreddamento: 1.3 kW Capacità in riscaldamento: 1.4 kW;
Potenza acustica L_W 40 dBA; Pressione acustica L_P 31 dBA; assorbimento motore 25 W;
- Capacità in raffreddamento: 2.1 kW Capacità in riscaldamento: 2.2 kW;
Potenza acustica L_W 40 dBA; Pressione acustica L_P 31 dBA; assorbimento motore 28 W;

- Capacità in raffreddamento: 2.9 kW Capacità in riscaldamento: 5.7 kW;
Potenza acustica L_W 41 dBA; Pressione acustica L_P 32 dBA; assorbimento motore 39 W.

MENSA

1. CIRCUITI SECONDARI DA SCAMBIATORE DI CALORE

E' prevista una rete di distribuzione, verso il circuito utenza, alimentata dallo scambiatore di calore; la rete è dotata di propria pompa di circolazione con portata tale da garantire 50 kW di potenza resa.

2. RECUPERATORE DI CALORE

Sono previsti tre recuperatori di calore statici a flusso controcorrente ad altissima efficienza installati in copertura.

Ogni recuperatore serve un piano dell'edificio.

Efficienza termica: 80.4% - 80,7% - 82,1%

Portata d'aria elaborata: 1.500 m³/h – 2.300 m³/h – 3.000 m³/h

Prevalenza massima disponibile fino a 700 Pa.

Consumo energetico ridotto con ventilatori centrifughi a commutazione elettronica, controllati ad Inverter.

Potenza sonora massima: 58 dB (A).

UFFICI MOTORIZZAZIONE

1. CIRCUITI SECONDARI DA SCAMBIATORE DI CALORE

E' prevista una rete di distribuzione, verso il circuito utenza, alimentata dallo scambiatore di calore; la rete è dotata di propria pompa di circolazione con portata tale da garantire 55 kW di potenza resa.

2. RECUPERATORI DI CALORE

Sono previsti due recuperatori di calore statici a flusso controcorrente ad altissima efficienza, uno a servizio dell'edificio 22 (in copertura) ed uno a servizio dell'edificio 14 (in locale tecnico).

Portata d'aria elaborata: 4.500 m³/h (edificio 22) – 7.500 m³/h (edificio 14).

Potenza sonora massima per recuperatore esterno su edificio 22: 65 dB (A).

3. UNITÀ INTERNA DA CONTROSOFFITTO

Ventilconvettori idronici per il trattamento dell'aria per impianti canalizzati.

Ventilconvettori a 2 batterie da incasso verticali o orizzontali, composti da filtro rigenerabile, batterie in rame-alluminio, bacinella condensa, ventilatore centrifugo e comando a 3 velocità

- Capacità in raffreddamento: 1.6 kW Capacità in riscaldamento: 2.2 kW;
Potenza acustica L_W 40 dBA; Pressione acustica L_P 31 dBA; assorbimento motore 25 W;
- Capacità in raffreddamento: 1.9 kW Capacità in riscaldamento: 2.3 kW;
Potenza acustica L_W 40 dBA; Pressione acustica L_P 31 dBA; assorbimento motore 28 W;
- Capacità in raffreddamento: 3.0 kW Capacità in riscaldamento: 3.7 kW;
Potenza acustica L_W 41 dBA; Pressione acustica L_P 32 dBA; assorbimento motore 39 W;
- Capacità in raffreddamento: 3.2 kW Capacità in riscaldamento: 3.9 kW;
Potenza acustica L_W 46 dBA; Pressione acustica L_P 37 dBA; assorbimento motore 55 W;

- Capacità in raffreddamento: 3.4 kW Capacità in riscaldamento: 4.3 kW;
Potenza acustica L_W 46 dBA; Pressione acustica L_P 37 dBA; assorbimento motore 55 W;
- Capacità in raffreddamento: 4.0 kW Capacità in riscaldamento: 4.7 kW;
Potenza acustica L_W 51 dBA; Pressione acustica L_P 42 dBA; assorbimento motore 79 W;

UFFICI DOGANE

1. CIRCUITI SECONDARI DA SCAMBIATORE DI CALORE

E' prevista una rete di distribuzione, verso il circuito utenza, alimentata dallo scambiatore di calore; la rete è dotata di propria pompa di circolazione con portata tale da garantire 65 kW di potenza resa.

2. RECUPERATORI DI CALORE

Sono previsti due recuperatori di calore statici a flusso controcorrente ad altissima efficienza, uno a servizio dell'edificio 23 (in copertura) ed uno a servizio dell'edificio 14 (in locale tecnico).

Portata d'aria elaborata: 3.000 m³/h (edificio 23) – 7.500 m³/h (edificio 14).

Potenza sonora massima per recuperatore esterno su edificio 23: 65 dB (A).

3. UNITÀ INTERNA DA CONTROSOFFITTO

Ventilconvettori idronici per il trattamento dell'aria per impianti canalizzati.

Ventilconvettori a 2 batterie da incasso verticali o orizzontali, composti da filtro rigenerabile, batterie in rame-alluminio, bacinella condensa, ventilatore centrifugo e comando a 3 velocità

- Capacità in raffreddamento: 1.6 kW Capacità in riscaldamento: 2.2 kW;
Potenza acustica L_W 40 dBA; Pressione acustica L_P 31 dBA; assorbimento motore 25 W;
- Capacità in raffreddamento: 1.9 kW Capacità in riscaldamento: 2.3 kW;
Potenza acustica L_W 40 dBA; Pressione acustica L_P 31 dBA; assorbimento motore 28 W;
- Capacità in raffreddamento: 3.0 kW Capacità in riscaldamento: 3.7 kW;
Potenza acustica L_W 41 dBA; Pressione acustica L_P 32 dBA; assorbimento motore 39 W;
- Capacità in raffreddamento: 3.2 kW Capacità in riscaldamento: 3.9 kW;
Potenza acustica L_W 46 dBA; Pressione acustica L_P 37 dBA; assorbimento motore 55 W;
- Capacità in raffreddamento: 3.4 kW Capacità in riscaldamento: 4.3 kW;
Potenza acustica L_W 46 dBA; Pressione acustica L_P 37 dBA; assorbimento motore 55 W;
- Capacità in raffreddamento: 4.0 kW Capacità in riscaldamento: 4.7 kW;
Potenza acustica L_W 51 dBA; Pressione acustica L_P 42 dBA; assorbimento motore 79 W;

HANGAR MOTORIZZAZIONE

1. POMPA DI CALORE

Impianto a pompa di calore per la climatizzazione degli ambienti. Pompa di calore reversibile condensata ad aria. Dotata di compressori scroll e ventilatori assiali.

Unità esterna:

- Capacità in raffreddamento: 6.8 kW Capacità in riscaldamento: 8.0 kW.

2. UNITÀ INTERNA DA CONTROSOFFITTO

Unità interne per il trattamento dell'aria per impianti canalizzati.

Ventilconvettori a 2 batterie da incasso verticali o orizzontali, composti da filtro rigenerabile, batterie in rame-alluminio, bacinella condensa, ventilatore centrifugo e comando a 3 velocità

- Capacità in raffreddamento: 1.6 kW Capacità in riscaldamento: 2.2 kW;
Potenza acustica L_W 40 dBA; Pressione acustica L_P 31 dBA; assorbimento motore 25 W;

4.9) Regolazioni Automatiche

Per quanto concerne il riscaldamento si rimanda all'articolo "Impianto di Riscaldamento", punto relativo alla Regolazione Automatica.

Per quanto concerne la climatizzazione, le regolazioni automatiche impiegate debbono essere in grado di assicurare i valori convenuti entro le tolleranze massime espressamente previste.

Si considerano accettabili tolleranze:

- di 1 °C, soltanto in più, nel riscaldamento;
- di 2 °C, soltanto in meno, nel raffreddamento;
- del 20% in più o in meno per quanto concerne l'umidità relativa, sempre che non sia stato previsto diversamente nel progetto.

Ove occorra la regolazione deve poter essere attuata manualmente con organi adeguati, accessibili ed agibili.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

1.7.6 *Espansione dell'Acqua dell'Impianto*

Negli impianti ad acqua calda occorre prevedere un vaso di espansione in cui trovi posto l'aumento di volume del liquido per effetto del riscaldamento. Il vaso è del tipo chiuso, a pressione, del tipo a diaframma da 8 l, 24l, 80 l, 105 l, 250 l.

In ogni caso, qualora la capacità di un vaso chiuso sia maggiore di 25 l, il vaso stesso è considerato apparecchio a pressione a tutti gli effetti.

1.7.7 *Regolazione Automatica*

Ogni impianto centrale deve essere provvisto di un'apparecchiatura per la regolazione automatica della temperatura del fluido termovettore, in funzione della temperatura esterna e del conseguente fattore di carico.

Il regolatore, qualunque ne sia il tipo, dispone di due sonde (l'una esterna e l'altra sulla mandata generale) ed opera mediante valvole servocomandate.

Il regolatore deve essere suscettibile di adeguamento del funzionamento del diagramma di esercizio proprio dell'impianto regolato. Debbono essere previste regolazioni separate nel caso di circuiti di corpi scaldanti destinati

ad assicurare temperature diverse e nel caso di circuiti che alimentano corpi scaldanti aventi una risposta diversa al variare della differenza tra la temperatura dell'apparecchio e la temperatura ambiente.

E' indispensabile prevedere un sistema di regolazione automatica della temperatura ambiente per ogni unità immobiliare e di una valvola termostatica su ciascun corpo scaldante ai fini di conseguire la necessaria omogeneità delle temperature ambiente e di recuperare i cosiddetti apporti di calore gratuiti, esterni ed interni.

I regolatori dei singoli ambienti dovranno essere in grado di comandare le unità ventilconvettori dotate di doppia batteria e 3 velocità di ventilazione; gli stessi saranno del tipo stand alone con comunicazione verso il sistema di supervisione tramite collegamento con cavo BUS.

Le centrali di generazione e distribuzione, a valle della fornitura del gestore per i servizi di teleriscaldamento e teleraffrescamento, prevedono il controllo degli avviamenti, della circolazione, delle temperature di funzionamento e della contabilizzazione dell'energia.

Si fa riferimento al seguente elenco di punti controllati per la definizione delle grandezze analogiche e digitali da acquisire a sistema, oltre che degli stati e degli allarmi delle apparecchiature previste nelle centrali.

Elenco punti di controllo					
BS0445001 - PALAZZINA COMANDO					
Descrizione punto	REGOLATORI	DI	AI	AO	DO TOT
CENTRALE					
Attivazione circuiti					2
Comando Valvola a 2 vie					2
Contatore volumetrico					2
Sonda temperatura esterna					2
Sonda temperatura primario teleriscaldamento					2
Sonda temperatura primario teleraffrescamento					2
Sonda temperatura secondario scambiatore/separatore					4
totale	0	12	2	2	16

Descrizione punto	REGOLATORI	DI	AI	AO	DO TOT
CENTRALE POMPAGGIO					
Stato Pompe					6
Allarme Pompe					6
Comando Pompe					6
totale	12	0	0	6	18

Descrizione punto	REGOLATORI	DI	AI	AO	DO TOT
CENTRALE ACS					
Attivazione circuiti					1
Comando Valvola a 2 vie					1
Sonda temperatura primario teleriscaldamento					1
Sonda temperatura secondario scambiatore					2
Stato Pompe					3
Allarme Pompe					3
Comando Pompe					3

Temporizzatore ricircolo	1
Sonda temperatura bollitore	1
totale	7 4 1 4 16

Descrizione punto	REGOLATORI	DI	AI	AO	DO	TOT
REGOLATORI AMBIENTE						
Fan coils	131					
totale	131	0	0	0	0	131

Elenco punti di controllo						
BS0445019 - EDIFICIO MENSA						
Descrizione punto	REGOLATORI	DI	AI	AO	DO	TOT
CENTRALE						
Sonda temperatura mandata circuiti	2					
totale	0 2 0 0 2					

Descrizione punto	REGOLATORI	DI	AI	AO	DO	TOT
CENTRALE POMPAGGIO						
Stato Pompe	1					
Allarme Pompe	1					
Comando Pompe				1		

totale	2	0	0	1	3
---------------	----------	----------	----------	----------	----------

Descrizione punto	REGOLATORI	DI	AI	AO	DO	TOT
CENTRALE ACS						
Stato Pompe		1				
Allarme Pompe		1				
Comando Pompe					1	
Temporizzatore ricircolo		1				
Sonda temperatura bollitore			1			
totale	3	1	0	1	5	

Descrizione punto	REGOLATORI	DI	AI	AO	DO	TOT
REGOLATORI AMBIENTE						
Fan coils	15					
totale	15	0	0	0	0	15

<i>Elenco punti di controllo</i>					
BS0445024 - EDIFICIO RESIDENZE					
Descrizione punto	REGOLATORI	DI	AI	AO	DO TOT
CENTRALE					
Sonda temperatura mandata circuiti		2			
totale	0	2	0	0	2
Descrizione punto	REGOLATORI	DI	AI	AO	DO TOT
CENTRALE POMPAGGIO					
Stato Pompe	1				
Allarme Pompe	1				
Comando Pompe				1	
totale	2	0	0	1	3
Descrizione punto	REGOLATORI	DI	AI	AO	DO TOT
CENTRALE ACS					
Stato Pompe	1				
Allarme Pompe	1				
Comando Pompe				1	
Temporizzatore ricircolo	1				
Sonda temperatura bollitore		1			
totale	3	1	0	1	5
Descrizione punto	REGOLATORI	DI	AI	AO	DO TOT
REGOLATORI AMBIENTE					
Fan coils	26				
totale	26	0	0	0	26

<i>Elenco punti di controllo</i>			
BS0445014 - FABBRICATO 6 - EX MAGAZZINO DOGANALE - DOGANE			
Descrizione punto	REGOLATORI	DI	AI AO DO TOT
CENTRALE			
Attivazione circuiti			2
Comando Valvola a 2 vie			2
Contatore volumetrico			2
Sonda temperatura esterna			2
Sonda temperatura primario teleriscaldamento			2
Sonda temperatura primario teleraffrescamento			2

Sonda temperatura secondario scambiatore/separatore	4				
totale	0	12	2	2	16

Descrizione punto	REGOLATORI	DI	AI	AO	DO	TOT
CENTRALE POMPAGGIO						
Stato Pompe	4					
Allarme Pompe	4					
Comando Pompe				4		
totale	8	0	0	4	4	12

Descrizione punto	REGOLATORI	DI	AI	AO	DO	TOT
CENTRALE ACS						
Attivazione circuiti				1		
Comando Valvola a 2 vie			1			
Sonda temperatura primario teleriscaldamento	1					
Sonda temperatura secondario scambiatore	2					
Stato Pompe	3					
Allarme Pompe	3					
Comando Pompe				3		
Temporizzatore ricircolo	1					
Sonda temperatura bollitore	1					
totale	7	4	1	4	4	16

Descrizione punto	REGOLATORI	DI	AI	AO	DO	TOT
REGOLATORI AMBIENTE						
Fan coils	34					
totale	34	0	0	0	0	34

<i>Elenco punti di controllo</i>					
BS0445014 - FABBRICATO 6 - EX MAGAZZINO DOGANALE - MOTORIZZAZIONE					
Descrizione punto	REGOLATORI	DI	AI	AO	DO TOT
CENTRALE					
Attivazione circuiti					2
Comando Valvola a 2 vie					2
Contatore volumetrico					2
Sonda temperatura esterna					2
Sonda temperatura primario teleriscaldamento					2
Sonda temperatura primario teleraffrescamento					2
Sonda temperatura secondario scambiatore/separatore					4
totale	0	12	2	2	16

Descrizione punto	REGOLATORI	DI	AI	AO	DO TOT
CENTRALE POMPAGGIO					
Stato Pompe					4
Allarme Pompe					4
Comando Pompe					4
totale	8	0	0	4	12

Descrizione punto	REGOLATORI	DI	AI	AO	DO TOT
CENTRALE ACS					
Attivazione circuiti					1
Comando Valvola a 2 vie					1

Sonda temperatura primario teleriscaldamento	1
Sonda temperatura secondario scambiatore	2
Stato Pompe	3
Allarme Pompe	3
Comando Pompe	3
Temporizzatore ricircolo	1
Sonda temperatura bollitore	1
totale	7 4 1 4 16

Descrizione punto	REGOLATORI	DI	AI	AO	DO	TOT
REGOLATORI AMBIENTE						
Fan coils	32					
totale	32	0	0	0	0	32

Elenco punti di controllo						
BS0445022 - EDIFICIO MOTORIZZAZIONE						
Descrizione punto	REGOLATORI	DI	AI	AO	DO	TOT
REGOLATORI AMBIENTE						
Fan coils	20					
totale	20	0	0	0	0	20

<i>Elenco punti di controllo</i>						
BS0445023 - EDIFICIO AGENZIA DELLE DOGANE						
Descrizione punto	REGOLATORI	DI	AI	AO	DO	TOT
REGOLATORI AMBIENTE						
Fan coils	25					
totale	25	0	0	0	0	25

1.7.8 *Alimentazione e Scarico dell'Impianto*

1 Alimentazione dell'impianto.

L'impianto deve essere alimentato con vaso chiuso, mediante l'allacciamento diretto all'acquedotto (od al predetto condotto dell'acqua trattata) attraverso una valvola di riduzione;

Sulla linea di alimentazione occorre inserire un contatore d'acqua al fine di individuare tempestivamente eventuali perdite e renderne possibile l'eliminazione.

2 Scarico dell'impianto.

Deve essere prevista la possibilità di scaricare, parzialmente o totalmente, il fluido termovettore contenuto nell'impianto.

Se si tratta di acqua fredda, questa può essere scaricata direttamente nella fognatura; se si tratta di acqua calda occorre raffreddarla in apposita vasca prima di immetterla nella fognatura.

1.7.9 *Quadro e Collegamenti Elettrici*

Si dovrà prevedere un quadro elettrico per il comando e la protezione di ogni singolo motore da corto circuiti, abbassamenti di tensione, mancanza di fase e sovraccarichi prolungati.

Quadro e collegamenti elettrici, nonché la messa a terra di tutte le parti metalliche, dovranno essere conformi alle norme CEI ed in particolare a quella prevista espressamente per le centrali termiche nella CEI 64-2.

1.7.10 *La Direzione dei Lavori*

La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di riscaldamento opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

b) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta, consumo di combustibile (correlato al fattore di carico), ecc., per comprovare il rispetto della normativa vigente in materia

La Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

1.8 Art. 4 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

In conformità all'art. 6, c.1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti di climatizzazione devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

1.8.1 Generalità

L'impianto di climatizzazione è destinato ad assicurare negli ambienti:

- una determinata temperatura;
- una determinata umidità relativa;
- un determinato rinnovo dell'aria.

L'aria immessa, sia essa esterna di rinnovo o ricircolata, è di regola filtrata.

La climatizzazione può essere:

- soltanto invernale, nel qual caso la temperatura ambiente è soggetta alle limitazioni previste dalle vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici;
- soltanto estiva;
- generale, ossia estiva ed invernale.

Qualunque sia il sistema di climatizzazione, deve essere assicurata la possibilità di una regolazione locale, almeno della temperatura e per i locali principali.

Qualora l'impianto serva una pluralità di unità immobiliari, ciascuna di tali unità deve essere servita separatamente, ai fini della possibilità della contabilizzazione dell'energia utilizzata. Per quanto concerne le prescrizioni in vigore e le normative da osservare si fa espresso riferimento all'articolo "Impianto di Riscaldamento - Generalità".

1.8.2 Sistemi di Climatizzazione

a) La climatizzazione viene classificata secondo uno dei criteri seguenti:

- 1) mediante impianti "a tutt'aria", in cui l'aria, convenientemente trattata centralmente, viene immessa nei singoli locali con caratteristiche termoigrometriche tali da assicurare le condizioni previste;
- 2) mediante impianti in cui l'aria viene trattata localmente nella, o nelle, batterie di apparecchi singoli; tali batterie, se riscaldanti, sono alimentate con acqua calda o con vapore, se raffreddanti, sono alimentate con acqua refrigerata, oppure si prevede l'evaporazione di un fluido frigorifero entro le batterie in questione;
- 3) nei cosiddetti "ventilconvettori" l'aria ambiente viene fatta circolare mediante un elettroventilatore.

Il rinnovo dell'aria, negli impianti con ventilconvettori, avviene:

- o per ventilazione naturale dell'ambiente e quindi in misura incontrollabile;
- o per richiamo diretto dall'esterno, da parte di ciascun apparecchio, attraverso un'apposita apertura praticata nella parete;

- o con l'immissione, mediante una rete di canalizzazioni, di aria trattata centralmente o a mezzo di recuperatori di calore

b) L'impianto di climatizzazione può essere, dal punto di vista gestionale:

- autonomo, quando serve un'unica unità immobiliare;
- centrale, quando serve una pluralità di unità immobiliari di un edificio, o di un gruppo di edifici.

Gli "impianti" ed i "condizionatori autonomi" destinati alla climatizzazione di singoli locali devono rispondere alle norme CEI ed UNI loro applicabili.

1.8.3 *Circolazione del Fluido Termovettore*

Vedi cap. 21.7.3

1.8.4 *Distribuzione del Fluido Termovettore*

Vedi cap. 21.7.4

1.8.5 *Componenti degli Impianti di Climatizzazione*

Tutti i componenti destinati al riscaldamento dei locali debbono avere attestato di conformità (vedere l'articolo "Impianto di Riscaldamento" punto relativo ai Componenti dell'impianto di riscaldamento).

I componenti degli impianti di condizionamento dovranno comunque essere conformi alle norme UNI, mentre gli apparecchi di sicurezza e di protezione dovranno essere provvisti di certificato di conformità come indicato all'articolo "Impianto di Riscaldamento" punto relativo ai Componenti dell'impianto di riscaldamento.

Inoltre i componenti degli impianti in questione:

- debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza, ai fini della loro revisione, o della eventuale sostituzione;
- debbono essere in grado di non provocare danni alle persone, o alle cose, se usati correttamente ed assoggettati alla manutenzione prescritta.

La rumorosità dei componenti, in corso di esercizio, deve essere contenuta, eventualmente con l'ausilio di idonei apprestamenti, entro limiti tali da non molestare: né gli utilizzatori, né i terzi.

Di tutti i dispositivi di sicurezza, di protezione e di controllo, debbono essere rese chiaramente individuabili le cause di intervento onde renderne possibile l'eliminazione.

1.8.6 *Gruppi Frigoriferi*

I gruppi frigoriferi possono essere del tipo:



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

- che forniscono all'evaporatore acqua refrigerata da far circolare nelle batterie di raffreddamento dell'aria;
- che prevedono l'espansione nelle batterie di raffreddamento del fluido frigorigeno (batterie ad espansione diretta).

I gruppi frigoriferi possono essere:

- azionati meccanicamente (di regola mediante motori elettrici) e si tratta di compressori alternativi, di compressori a vite, di compressori centrifughi, oppure possono utilizzare energia termica, sotto forma di vapore o acqua surriscaldata, e si tratta dei cosiddetti gruppi frigoriferi;
- ad assorbimento (di regola al bromuro di litio) nei quali la potenza meccanica assorbita è trascurabile rispetto alla potenza frigorifera prodotta.

In ogni caso la potenza frigorifica resa deve corrispondere alla potenza massima richiesta dall'impianto e la potenza meccanica o termica assorbita deve essere compatibile con quella sicuramente disponibile.

Salvo il caso di piccole potenze (5 kW) la potenza frigorifica deve essere parzializzabile così da far fronte alla variabilità del carico.

Oltre alle valvole di sicurezza, applicate al condensatore e all'evaporatore, prescritte per tutti gli apparecchi a pressione di capacità superiore a 25 l (e pertanto provviste di certificato di conformità) ogni refrigeratore deve essere provvisto di idonei apparecchi per il controllo del funzionamento (manometri sull'alta e sulla bassa pressione, manometro per la misura della pressione dell'olio, termometri sulla mandata e sul ritorno dell'acqua refrigerata, nonché sull'ingresso e sull'uscita del fluido di raffreddamento) ed altresì di apparecchiature di protezione atte ad arrestare il gruppo in caso di:

- pressione temperatura troppo alta (pressostato di massima);
- pressione temperatura troppo bassa (pressostato di minima);
- pressione troppo bassa dell'olio lubrificante (pressostato sul circuito dell'olio);
- temperatura troppo bassa dell'aria refrigerata (termostato antigelo);
- arresto nella circolazione del fluido raffreddante.

Nei gruppi "ad assorbimento" a bromuro di litio l'apparecchiatura deve essere idonea ad intervenire in tutti i casi in cui può verificarsi la cristallizzazione della soluzione.

1.8.7 *Canali e relativi accessori*

La costruzione delle canalizzazioni dovrà essere conforme alle norme UNI, alla presente specifica ed ai disegni di progetto.

In caso di discordanza tra le norme citate e gli altri documenti emessi ed allegati allo scopo del lavoro, i disegni di progetto prevarranno sulle specifiche e queste sulle norme salvo che le norme assumano, contemporaneamente, veste di obbligo legislativo o si esprimano in termini più restrittivi rispetto ai disegni e alle specifiche.

Canali in lamiera zincata

I canali dovranno essere realizzati utilizzando foglio o nastri in lamiera di ferro zincata a caldo con processo tipo Sendzimir, di prima qualità; le superfici avranno un aspetto uniforme e non dovranno presentare rugosità o difetti visibili.

Gli angolari di rinforzo, le flange, i supporti e i tiranti dovranno essere in profilati commerciali di acciaio, zincati a caldo.

La viteria e bulloneria impiegata dovrà essere in acciaio zincato.

I rivetti a strappo dovranno essere in lega di alluminio, per le lavorazioni eseguite in officina i rivetti potranno essere sostituiti da puntatura elettrica.

Gli adesivi ed i collanti dovranno essere usati seguendo attentamente le istruzioni di uso ed applicazione del Costruttore.

I nastri plastici dovranno essere di tipo autoestinguente e non dovranno essere usati al posto dei collanti.

Le sigillature dovranno essere effettuate con mastice bituminoso.

Canali a sezione rettangolare

I canali ed i raccordi dovranno essere costruiti secondo le norme UNI per canali a bassa velocità.

I canali verranno realizzati mediante piegatura delle lamiere e graffatura longitudinale dei bordi eseguita a macchina: non saranno pertanto ammessi canali giuntati longitudinalmente con sovrapposizione dei bordi e rivettatura. I canali, il cui lato maggiore superi i 400 mm, dovranno essere irrigiditi mediante nervature trasversali, intervalate con passo compreso fra 150 e 200 mm oppure con croci di S. Andrea. Per i canali nei quali la dimensione del lato maggiore superi 800 mm, l'irrigidimento dovrà essere eseguito mediante nervature trasversali.

Le pareti dei canali portanti bocchette, griglie o diffusori per le quali non è possibile l'irrigidimento di cui sopra dovranno essere realizzate con spessore maggiorato di 2/10 mm.

Qualora fosse necessario, per funzionalità tecnica o realizzativa, l'impiego di curve con raggio interno inferiore alla larghezza del canale, dovranno essere previste delle alette interne in lamiera zincata spessore 10/10, installate in accordo alle norme UNI (short radius elbow).

Qualora per ragioni di ingombro fosse necessario eseguire curve a raggio stretto le stesse dovranno essere munite internamente di alette deflettrici per il convogliamento dei filetti di aria allo scopo di evitare fenomeni di turbolenza.

Le curve a gomito dovranno essere provviste all'interno di deflettori a profilo alare, fissati rigidamente mediante rivestitura o con saldatura a punti.

Detti deflettori dovranno essere realizzati in lamiera zincata sp. 8/10 con raggi di curvatura uguali a 50 e 120 mm rispettivamente per canali con lato sino ed oltre i 600 mm.

I raccordi dei canali alle apparecchiature inserite sulle canalizzazioni avranno un angolo di divergenza non superiore a 30° all'ingresso ed un angolo di divergenza non superiore a 45° all'uscita.

Nell'attacco ai gruppi di ventilazione, sia in mandata che in aspirazione, i canali dovranno essere collegati con interposizione di idonei giunti antivibranti del tipo a soffietto flessibile, realizzati con tela gommata, completi di flange, bulloni e guarnizioni.

Il soffietto dovrà essere eseguito in tessuto ininfiammabile e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata. Gli attacchi saranno del tipo a flangia o del tipo in lamiera graffata al tessuto stesso.

Le canalizzazioni nelle vicinanze dei punti di attacco dovranno essere sostenute mediante supporti rigidi.

Nell'attraversamento delle pareti i fori di passaggio entro le strutture dovranno essere chiusi con guarnizioni di tenuta in materiale fibroso e spugnoso.

Quando in una canalizzazione intervengono cambiamenti di sezione, di forma, oppure derivazioni, i tronchi di differenti caratteristiche dovranno essere raccordati fra di loro mediante adatti pezzi speciali di raccordo.

I raccordi di derivazione per la suddivisione del flusso d'aria dovranno essere dimensionati in modo tale che la velocità dell'aria risulti uguale su tutte le derivazioni.

Nel caso in cui la portata di aria della derivazione sia meno del 20% del condotto principale, si potranno usare derivazioni a 45°.

- STAFFAGGI E SUPPORTI

Supporti e staffaggi saranno dimensionati in accordo alle prescrizioni della normativa antisismica vigente per le costruzioni in acciaio e quanto prescritto al relativo paragrafo del presente CSA.

L'Appaltatore dovrà provvedere a far elaborare i disegni costruttivi di cantiere e di officina, secondo le direttive della DL, che dovrà approvarli; pertanto, tali elaborati costruttivi dovranno essere rispondenti alle indicazioni degli elaborati di cui al Progetto d' Appalto.

L'Appaltatore dovrà inoltre presentare alla DL campionatura di tutte le tipologie di staffaggio per approvazione prima della costruzione e sarà tenuto ad effettuare, senza richiedere extra compensi, tutte le modifiche che la DL, a suo insindacabile giudizio, riterrà di far apportare.

Le staffe saranno ancorate alle strutture in calcestruzzo e in muratura dell'edificio a cura dell'Appaltatore.

Per il fissaggio su pareti e strutture in calcestruzzo, ove non siano già state predisposte allo scopo strutture metalliche dalle opere civili, dovranno essere utilizzati esclusivamente tasselli ad espansione e su quelle in muratura anche a murare.

Tutte gli staffaggi atti a sostenere i canali degli impianti considerati indispensabili dopo il sisma dovranno essere esclusivamente ancorati alle strutture in cemento armato.

Tutti i sistemi di ancoraggio dovranno essere approvati dalla D.L. prima dell'inizio dei lavori mediante campionatura a cura e spese dell'Appaltatore.

Non sarà comunque permesso l'uso di chiodi sparati. Sarà permesso staffarsi alle strutture in calcestruzzo pre-compresso solo se predisposti allo scopo.

I sistemi di aggancio alle strutture metalliche dell'edificio o a quelle metalliche all'uopo predisposte dovranno avvenire esclusivamente con morsettatura imbullonata o altro metodo approvato dalla DL. Sono da escludersi saldature dirette o forature dei profilati a mezzo trapano o cannello ossiacetilenico. I morsetti dovranno essere completi di controdado e rondelle di bloccaggio.

La saldatura di supporti e staffaggi alle strutture metalliche dovrà essere autorizzata per iscritto dalla Direzione lavori solamente in casi eccezionali.

Tutti i supporti e gli staffaggi dovranno essere in acciaio zincato con metodo di lavorazione prescritto al relativo paragrafo del presente CSA.

I canali circolari dovranno essere supportati mediante collari in acciaio zincato. I collari dovranno essere provvisti di profilato in gomma con funzione di isolamento acustico.

I canali con lato maggiore inferiore a 750 mm potranno essere sostenuti mediante angolari in profilato fissati al canale con ribattini o bulloni e barre filettate.

Gli angolari dovranno essere completi di dispositivo in gomma per l'isolamento acustico.

I canali di maggiori dimensioni dovranno essere supportati mediante profilati metallici sostenuti mediante barre filettate. Tra il canale profilato dovrà essere interposto un idoneo profilato in gomma in funzione di insonorizzazione. Anche le barre filettate dovranno essere dotate di profilato in gomma per la parte interessante l'altezza del canale.

La distanza tra i vari supporti, in funzione della dimensione dei canali, sarà tale da evitare l'inflessione degli stessi, e comunque non superiore a 2,5 metri. Ove possibile ogni tronco di canale dovrà essere staffato singolarmente, così da permetterne lo smontaggio indipendentemente dalle restanti tratte di canalizzazioni.

- DISPOSITIVI DI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA

Bocchetta di mandata a parete

La bocchetta di mandata dell'aria dovrà essere a doppia serie di alette direttrici orientabili indipendentemente, di cui la posteriore disposta orizzontalmente e l'anteriore verticalmente.

Dovrà essere fornita completa di serranda di taratura e di controtelaio per il fissaggio al canale o per l'eventuale muratura, e dovrà essere provvista di guarnizioni di tenuta dell'aria applicate sulla battuta della cornice. La bocchetta sarà realizzata in alluminio anodizzato, mentre la serranda di taratura, del tipo ad alette contrapposte, ed il controtelaio saranno in lamiera di acciaio zincato.

Il fissaggio della bocchetta al controtelaio dovrà essere effettuato mediante clips o viti autofilettanti cromate non in vista. La regolazione della serranda di taratura dovrà essere facilmente eseguibile dall'esterno della bocchetta stessa.

Diffusore ad effetto elicoidale

Diffusore ad effetto elicoidale in esecuzione quadra, costituito da una piastra frontale d'acciaio smaltato con alette in plastica montate e regolabili dall'esterno anche ad avvenuta installazione. Colore delle alette e della piastra a scelta dalla D.L.

Il diffusore sarà fornito di camera di raccordo/plenum in lamiera di acciaio zincato, munita di serranda a farfalla di regolazione, attacchi laterali per flessibile.

Sezione libera di passaggio aria, perdita di carico e livello sonoro dovranno restare invariati in qualsiasi posizione delle alette deflettrici.

Griglia di ripresa e diffusori di mandata a schermo forellato

Le griglie di ripresa e i diffusori dell'aria a schermo forellato, devono essere costruite in acciaio zincato e alluminio estruso, verniciate secondo disposizioni della D.L.

Valvola di aspirazione

La valvola di estrazione aria dovrà essere costruita in lamiera di acciaio verniciata con vernice epossidica di colore bianco. La regolazione della portata si otterrà facendo ruotare il disco centrale della valvola. La valvola si intende completa di controtelaio per il fissaggio al canale od al soffitto. Il controtelaio dovrà essere in lamiera di acciaio zincato.

Griglia di transito

La griglia di transito per applicazione su porta dovrà essere costruita in alluminio anodizzato e dovrà essere ad alette fisse disposte a labirinto, complete di cornice e controcornice.

La griglia di transito per applicazione su parete dovrà essere costituita da una griglia ad alette fisse disposte a labirinto e da una griglia di ripresa dell'aria ad alette fisse inclinate.

La griglia dovrà essere in acciaio zincato verniciato di colore di gradimento della D.L. e dovrà essere completa di controtelai.

La griglia sarà a singola serie di alette a "V" rovesciato disposte a labirinto orizzontalmente. La griglia sarà in alluminio anodizzato e completa di controtelaio in lamiera di acciaio zincato o di controcornice per montaggio su porta.

Nel caso di installazione a parete o porta di spessore compreso tra 60 e 100 mm, sarà fornita completa di coprifili. Nel caso di installazione su parete o porta di spessore maggiore di 100 mm, sarà fornita completa di una seconda griglia di ripresa del tipo ad alette fisse riportate. Ambedue le griglie saranno dotate di controtelaio. Il fissaggio della griglia sul controtelaio verrà effettuato con viti cromate non in vista o mediante clips.

Griglia di presa aria esterna ed espulsione

Le griglie di presa aria esterna ed espulsione dovranno essere del tipo ad alette fisse inclinate disposte orizzontalmente con passo inferiore a 50mm. Le griglie dovranno essere costruite in acciaio zincato verniciato di colore di gradimento della D.L. e saranno complete di rete anti-topo in filo zincato, tegolo rompigoce, controtelaio da murare.

La griglia verrà fissata al controtelaio, in lamiera di acciaio zincato, con viti autofilettanti cromate e l'operazione dovrà potere essere effettuata sia dall'interno che dall'esterno.

Quando installata per la ripresa dell'aria ambiente, la griglia sarà priva del dispositivo antipioggia, della rete antivolatile e del tegolo rompigoce.

- ACCESSORI

Serranda di regolazione

La serranda di taratura a comando manuale sarà costituita da un telaio con profilati ad "U" in lamiera di acciaio zincato. Dovrà essere del tipo ad alette multiple ad azione contrapposta con perni in acciaio inox su boccola in nylon o in bronzo sinterizzato.

La serranda dovrà essere corredata di snodi e leveraggi esterni alla serranda protetti da carter, nonché di settore di guida e leva di comando con dispositivo di blocco.

Le alette delle serrande saranno in acciaio zincato da 20/10 mm con bordi a perfetta tenuta in chiusura e con sagomatura al centro ed ai bordi, munite di perno centrale ruotante su boccole di ottone o di nylon, avranno sezione aerodinamica e movimento contrapposto.

La lunghezza delle alette non eccederà i 1200 mm e la larghezza i 170 mm.

L'area di ogni serranda avrà una sezione non eccedente i 3 mq.

Il telaio delle serrande dovrà essere in acciaio zincato con uno spessore minimo di 20/10 mm.

Se non esplicitamente indicate sui disegni non sono ammesse serrande a bandiera.

Il movimento delle alette potrà essere, secondo le indicazioni di progetto, di tipo manuale con apposita maniglia, completa di dispositivo di fine corsa e bloccaggio, oppure del tipo automatico mediante azionamento a mezzo di servomotore, quindi predisposto con snodi, leveraggi e piastre di fissaggio.

Sia per il tipo manuale che per il tipo automatico dovrà essere chiaramente riportata l'indicazione di "Aperto" o "Chiuso". L'azione di regolazione dovrà essere del tipo proporzionale ed in posizione di chiusura non dovranno essere presenti trafile.

Serranda tagliafuoco

La serranda tagliafuoco dovrà essere di norma posta in corrispondenza di attraversamenti di pareti o solai tagliafuoco ed ovunque indicato sui disegni di progetto.

Sarà del tipo a pala unica a doppia parete con isolante interposto, interamente costruita in lamiera di acciaio zincato dello spessore minimo di 2 mm.

La serranda tagliafuoco dovrà essere fornita unitamente a certificato di resistenza al fuoco pari a 120 minuti, secondo la circolare n° 91 del M.I.

La serranda sarà installata in modo che il flusso dell'aria ne favorisca la chiusura.

La battuta perimetrale della serranda dovrà essere rivestita di guarnizioni. Il telaio della serranda andrà montato in modo che la pala di otturazione, in posizione di chiusura, risulti a filo parete e che i comandi e la leva di riarmo siano facilmente azionabili.

Ogni serranda sarà corredata dei seguenti accessori:

- ☐ Leva di comando manuale.
- ☐ Molla di ritorno in chiusura.
- ☐ Sgancio termico mediante magnete azionato dalla sistema di rilevazione incendi.
- ☐ Vite di regolazione.
- ☐ Contatti elettrici di fine corsa per segnalazione a distanza.
- ☐ Sportello di ispezione per i comandi.
- ☐ Controtelaio da murare.

☐ Bussola in bronzo.

Giunto antivibrante

Il giunto antivibrante, per prevenire vibrazioni ed assorbire i movimenti del fabbricato dovuto ad eventi sismici, dovrà essere eseguito in materiale plastico ignifugo e autoestinguente, di Classe 1, completo di flange e controflange.

Il dimensionamento dovrà essere tale da consentire gli spostamenti tra le canalizzazioni dovuti ai movimenti del fabbricato per evento sismico come prescritto nel presente CSA e, nei casi previsti, sia consentita la funzionalità dell'impianto dopo il sisma.

- INSTALLAZIONE

Le canalizzazioni dovranno essere installate in condizioni di massima sicurezza ed accuratezza con tutti i necessari accorgimenti per permettere la libera dilatazione delle linee.

Le canalizzazioni dovranno essere installate nella posizione e alle quote indicate sui disegni di progetto.

Rientra negli oneri dell'Appaltatore produrre i disegni costruttivi relativi alle posizioni ed ai percorsi a seguito dei rilievi effettuati in cantiere per gli spazi effettivamente disponibili (cavedi, passaggi a soffitto in aree tecniche, passaggi in controsoffitto ecc.) a propria cura sotto la sua completa responsabilità, verificando in particolare le interferenze con gli impianti forniti da terzi. I disegni dovranno essere sottoposti alla D.L. che li confronterà con quelli di progetto e dovrà darne approvazione.

L' Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese alle eventuali operazioni di correzione e/o sostituzione e rifacimenti, anche dell'intera opera, in accordo alle disposizioni che impartirà la D.L.

L' Appaltatore non potrà richiedere ulteriori compensi qualora per esigenze realizzative i percorsi delle canalizzazioni dovessero subire modifiche, anche sostanziali, rispetto ai disegni di progetto allegati al presente CSA.

I termometri e le targhette dovranno essere installati in modo da consentire una agevole lettura dal piano di calpestio o da eventuali piattaforme o passerelle di servizio.

Le strumentazioni (sonde di temperatura, pressione, portata ecc.) dovranno essere posizionati in modo da potersi agevolmente smontare.

Gli attacchi delle strumentazioni dovranno essere dotati di flangetta di supporto con tronchetto avente lunghezza pari allo spessore dell'isolamento. Le staffe ed i supporti dovranno supportare le canalizzazioni di aria e relativi accessori ad essi connessi, ed essere in grado di sopportare eventi sismici.

La distanza fra ogni staffaggio e/o supporto non dovrà essere superiore a m 2.40 per i canali con lato maggiore superiore o uguale a 750 mm ed a 2 m per canali inferiori.

- IDENTIFICAZIONE DELLE CANALIZZAZIONI

Tutte le canalizzazioni, anche se non correnti in vista, dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il loro circuito di appartenenza e la direzione del flusso dell'aria.

La natura dell'aria convogliata sarà convenzionalmente indicata mediante apposizione attorno al perimetro dei canali di una striscia colorata alta 5 cm.

Il senso di flusso dell'aria sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

I colori distintivi saranno i seguenti:

- | | | |
|--------------------------|---|-----------------|
| <input type="checkbox"/> | condotti di aria calda | : rosso |
| <input type="checkbox"/> | condotti di aria refrigerata | : verde |
| <input type="checkbox"/> | condotti di aria calda e fredda (ciclo annuale) | : verde - rosso |
| <input type="checkbox"/> | condotti di aria esterna e ventilazione | : azzurro |
| <input type="checkbox"/> | condotti di aria viziata e di espulsione | : nero |

☐ condotti di aria di ripresa per ricircolo : arancio

Tali identificazioni dovranno essere riportate mediante targhette fissate in modo permanente di colore contrastante con il fondo nei seguenti punti:

- ☐ Ad intervalli non superiori a 10 metri.
- ☐ Ad ogni stacco o giunzione.

Ad ogni serranda di regolazione o tagliafuoco e ad ogni punto di accesso a montanti o ispezioni.

- PROVE E VERIFICHE FINALI

Pulizia

Tutte le canalizzazioni dovranno essere pulite internamente prima dell'installazione.

Gli imbecchi nelle canalizzazioni dovranno essere ricoperti con teli di plastica al termine di ogni giornata lavorativa.

Ad installazione avvenuta dei canali ed apparecchiatura e prima della installazione di diffusori e bocchette e filtri, ogni circuito di mandata, ricircolo ed estrazione dovrà essere fatto funzionare per almeno 24 ore, per liberare i canali dalla polvere e dai residui dalla lavorazione.

Taratura e bilanciamento

Le reti di distribuzione dell'aria, oggetto della presente specifica, dovranno essere ispezionate e provate per verificarne la tenuta e bilanciate in accordo alle portate di aria di progetto.

L'appaltatore dovrà provvedere alla taratura di tutti i diffusori dell'aria in ambiente in modo da realizzare una circolazione ottimale ed entro i limiti di velocità previste dalla normativa vigente.

L' Appaltatore dovrà produrre certificati di taratura, sottoscritti dal medesimo, per ogni singolo terminale di utenza (diffusori, bocchette ecc.) e in generale per ogni impianto, attestanti che le portate sono rispondenti a quelle di progetto e gli impianti bilanciati secondo le specifiche.

L' Appaltatore è tenuto ad avvisare la D.L. ogni qualvolta si appresta ad effettuare le operazioni suddette.

La taratura degli impianti dovrà essere effettuata impiegando esclusivamente strumentazione certificata ISO 9000, i cui dati identificativi dovranno essere riportati sui certificati di taratura degli impianti.

I certificati dovranno essere consegnati alla D.L. che ne verificherà la rispondenza alle specifiche di progetto e potrà richiedere all' Appaltatore prove suppletive.

Criteri di accettazione

Prima della accettazione finale, tutti i sistemi dovranno essere provati alle condizioni di esercizio, in accordo alle prescrizioni del presente CSA e secondo le indicazioni che fornirà la D.L.

Tutti gli organi dovranno essere manovrati in condizioni di esercizio per verificarne la funzionalità. L'aria dovrà circolare nei canali senza produrre vibrazioni.

Il livello sonoro complessivo negli ambienti dovrà risultare entro i limiti imposti dalla normativa. La velocità dell'aria negli ambienti dovrà risultare entro i limiti previsti dalla normativa vigente e la distribuzione tale da garantire un lavaggio completo dei locali.

I difetti evidenziati dovranno essere rimossi, a cura e spese dell'Appaltatore, fino alla completa accettazione della D.L.

L' Appaltatore è tenuto a fornire l'assistenza che la D.L. riterrà necessaria, i cui oneri sono quindi compresi nel prezzo a corpo dell'Appalto, alla messa in servizio di tutti gli impianti.

L'Appaltatore dovrà uniformarsi a quanto prescritto nel presente CSA circa le prove sui materiali e sulle forniture ed a quanto gli verrà chiesto dalla D.L. e dal Collaudatore.

Modalità di misurazione

Rilevazione sui disegni come costruito della lunghezza dei tronchi di canale a sezione costante misurati lungo l'asse includendo i pezzi speciali.

Calcolo delle superfici esterne di ogni singolo tronco.

Determinazione del peso moltiplicando le superfici esterne così calcolate per il peso unitario nominale delle lamiere in funzione dello spessore secondo norme UNI.

Sono a carico dell'Appaltatore, e pertanto compresi nel prezzo a corpo di Appalto, tutti gli oneri relativi alla realizzazione delle prove secondo quanto verrà disposto dalla DL e dal Collaudatore, ivi comprese le prestazioni di servizi da commissionarsi a terzi.

La tenuta delle canalizzazioni è importante per l'efficienza energetica dell'intero sistema di ventilazione.

Il metodo di prova per la tenuta delle canalizzazioni deve essere eseguito secondo la norma UNI 12599 appendice D.8.

La classe di tenuta richiesta è B. Nei sistemi di ventilazione particolarmente ampi e complessi, la prova di tenuta può essere fatta anche per tratti. La tenuta d'aria delle canalizzazioni dovrà essere garantita adottando sigillanti idonei.

I canali dovranno essere sottoposti alla prova di tenuta; il sistema di ventilazione è accettabile se le perdite di tenuta non sono superiori al 2 %.

1 SCHEDE PRESTAZIONALI COIBENTAZIONI ED ACCESSORI

La presente specifica definisce gli oneri e le prescrizioni tecniche relativi alla fornitura e posa in opera degli isolamenti termici e antistilicidio di tutti gli impianti previsti nel presente CSA.

Si intendono compresi negli oneri dell'Appaltatore, anche se non esplicitamente richiamati, la fornitura e posa in opera di tutti i materiali ed accessori necessari a consegnare le opere completamente ultimate a perfetta regola d'arte.

L'Appaltatore è tenuto a presentare alla D.L. per approvazione le campionature di tutti i materiali, apparecchiature e dispositivi di cui al presente articolo ed uniformarsi alle osservazioni che, a suo insindacabile giudizio, farà la D.L. a seguito di confronto con le specifiche di progetto.

- PRESCRIZIONI GENERALI

Lo spessore effettivo degli isolamento per fluidi caldi dovrà essere calcolato in accordo alla tab. 1 dell' Allegato B del DPR n° 412, oppure tale da assicurare una temperatura superficiale minore o uguale a 40 °C. Si dovrà adottare il maggiore dei due spessori.

Il DPR 412 fa specifico riferimento al regolamento di attuazione dell'art. 4, comma 4, della Legge 9.1.1991 n° 10.

Prima dell'inizio lavori l'Appaltatore dovrà fornire alla D.L. la documentazione tecnica relativa agli isolanti, mastici, rivestimenti ed altri materiali usati per l'esecuzione delle opere di coibentazione. La documentazione tecnica dovrà essere completa di tutti i dati ed informazioni necessarie per valutare e controllare la rispondenza dei prodotti usati alle richieste delle specifiche ed al tipo di lavoro da eseguire.

I materiali forniti dall'Appaltatore per le opere di isolamento dovranno giungere in cantiere in imballi originali con l'indicazione del nome del costruttore e l'identificazione del tipo e sigla del materiale contenuto nell'imballo.

Tutti i prodotti usati per l'esecuzione degli isolamenti dovranno essere in classe BL-s1,d0 di reazione al fuoco.

Il rivestimento isolante deve essere eseguito solo dopo le prove di tenuta e dopo l'approvazione della campionatura presentata alla Direzione Lavori.

Il rivestimento deve essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette, e deve essere eseguito per ogni singolo tubo.

In particolare, nel caso di isolamento di tubazioni convoglianti acqua refrigerata, o fredda, deve essere garantita la continuità della barriera vapore e, pertanto, l'isolamento non deve essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni.

Devono essere previsti anelli o semianelli di materiale isolante con adeguata resistenza meccanica nelle zone di appoggio del tubo sul sostegno. Gli anelli devono poggiare su gusci in lamiera posti all'esterno della tubazione isolata.

I mastici e gli adesivi dovranno essere idonei per essere impiegati con il tipo di isolante usato, ed utilizzati in accordo alle specifiche del Costruttore.

- ISOLAMENTO TUBAZIONI

Tubazioni acqua calda con finitura in alluminio

L'isolamento non dovrà avere soluzioni di continuità, le sezioni di inizio e di fine dovranno essere accuratamente sigillate; all'esterno dell'isolamento dovranno essere riportate apposite targhette indicanti il circuito di appartenenza del fluido convogliato e la sua direzione.

- ☐ Applicazione di materassino di elastomero a cellule chiuse adatto per tubazioni convogliati fluidi fino ad una temperatura di 150°C.
- ☐ Il materiale usato del tipo conforme alla classe "BL-s1,d0.
- ☐ Legatura con cerchiatura di filo di acciaio dolce zincato, posto ad intervalli massimo di 250 mm lungo l'asse della tubazione.
- ☐ Copertura dell'isolamento con uno strato di cartone bitumato legato con filo in acciaio dolce zincato.
- ☐ Le coppelle saranno poi avvolte con nastratura in P.V.C. con lembi sormontati.
- ☐ Prima dell'esecuzione del rivestimento di finitura, l'Appaltatore dovrà richiedere l'approvazione della coibentazione eseguita alla D.L.
- ☐ Rivestimenti esterno con gusci in lamierino di alluminio al 99,5% sagomato, spessore 6/10 mm, fissato mediante viti autofilettanti in acciaio inossidabile.
- ☐ Le testate terminali verranno rifinite con lamierino di alluminio.

Applicazioni:

- ☐ Utilizzo: acqua calda riscaldamento in sottocentrale, distribuzioni quota -1
- ☐ Spessori: in accordo al DPR n° 412 del 26.8.93 allegato "B" tabella 1.

Tubazioni acqua calda con finitura in ISOGENOPACK

L'isolamento non dovrà avere soluzioni di continuità, le sezioni di inizio e di fine dovranno essere accuratamente sigillate; all'esterno dell'isolamento dovranno essere riportate apposite targhette indicanti il circuito di appartenenza del fluido convogliato e la sua direzione.

- ☐ Applicazione di materassino di elastomero a cellule chiuse adatto per tubazioni convoglianti fluidi fino ad una temperatura di 150 °C.
- ☐ I materiali usati del tipo "non combustibile" conforme alla classe "1" della circolare del Ministero degli Interni n° 12 del 17.5. 1980.
- ☐ Legatura con cerchiatura di filo di acciaio dolce zincato, posto ad intervalli massimo di 250 mm lungo l'asse della tubazione.

☐ Rivestimento esterno con lamiera saldata in P.V.C. rigido tipo isogenopack con stuccature e lamierino di alluminio di protezione alle testate.

Applicazioni:

- ☐ Utilizzo: acqua calda riscaldamento nei cavedi e controsoffitti.
- ☐ Spessori: in accordo al DPR n° 412 del 26.8.93, Allegato "B", tabella 1.

Tubazioni acqua fredda con guaine in elastomero espanso

L' esecuzione dell' isolamento dovrà rispettare tassativamente il manuale di montaggio della Ditta costruttrice.

Le guaine dovranno normalmente essere infilate; dove ciò non fosse possibile, la guaina installata tramite taglio longitudinale dovrà essere sigillata con apposito collante, e la giunzione coperta con adatto nastro autoadesivo. Anche le giunzioni di testa tra le due guaine dovranno essere sigillate perfettamente tramite collante.

L' esecuzione di tutte le giunzioni dovrà costituire una perfetta barriera al vapore. Il collante ed il nastro autoadesivo utilizzati a tale scopo dovranno essere della marca e del tipo previsto dal costruttore del materiale isolante.

L' isolamento non dovrà avere soluzione di continuità, le sezioni di inizio e di fine dovranno essere accuratamente sigillate; all' esterno dell' isolamento dovranno essere riportate apposite targhette indicanti il circuito di appartenenza del flusso convogliato e la sua direzione.

Applicazione di isolante a base di gomma sintetica a cellule chiuse tipo Armaflex o similare in tubi o lastre. L' applicazione dovrà essere effettuata in stretto accordo alle note di installazione fornite dal produttore dell'isolamento ed utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso.

Caratteristiche dell' isolante:

- ☐ Temperatura di impiego da -45 °C a +85 °C.
- ☐ Coefficiente di conducibilità 0,04 W/m °C.
- ☐ Resistenza al fuoco: classe BL-s1,d0 verrà fornito certificato di omologazione alla suddetta classe.

Applicazioni:

- ☐ Acqua potabile fredda.
- ☐ Spessore 9 mm. con funzione anticondensa, per l' acqua fredda.
- ☐

Tubazioni acqua calda con guaine in elastomero espanso

L' esecuzione dell' isolamento dovrà rispettare tassativamente il manuale di montaggio della Ditta costruttrice.

Le guaine dovranno normalmente essere infilate; dove ciò non fosse possibile, la guaina installata tramite taglio longitudinale dovrà essere sigillata con apposito collante, e la giunzione coperta con adatto nastro autoadesivo. Anche le giunzioni di testa tra le due guaine dovranno essere sigillate perfettamente tramite collante.

L' esecuzione di tutte le giunzioni dovrà costituire una perfetta barriera al vapore. Il collante ed il nastro autoadesivo utilizzati a tale scopo dovranno essere della marca e del tipo previsto dal costruttore del materiale isolante.

L' isolamento non dovrà avere soluzione di continuità, le sezioni di inizio e di fine dovranno essere accuratamente sigillate; all' esterno dell' isolamento dovranno essere riportate apposite targhette indicanti il circuito di appartenenza del flusso convogliato e la sua direzione.

Applicazione di isolante a base di gomma sintetica a cellule chiuse tipo Armaflex o similare in tubi o lastre. L' applicazione dovrà essere effettuata in stretto accordo alle istruzioni fornite dal produttore dell'isolamento ed utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso.

Caratteristiche dell' isolante:



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

- ☐ Temperatura di impiego da -45 °C a +85 °C.
- ☐ Coefficiente di conducibilità 0,04 W/m °C.
- ☐ Resistenza al fuoco Classe B_L-s2,d0; verrà fornito certificato di omologazione alla suddetta classe.

Applicazioni:

- ☐ Acqua calda sanitaria.
- ☐ Spessori in accordo al DPR n° 412 dei 26.8.93 Allegato "B" tabella 1.

- ISOLAMENTO VALVOLAME

Valvolame percorso da acqua refrigerata in elastomero espanso

Applicazione di isolante in lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse tipo Armaflex o similare.

Le lastre verranno sigillate con apposito collante e le giunzioni coperte con adatto nastro adesivo. L' esecuzione di tutte le giunzioni dovrà costituire una perfetta barriera al vapore.

All' esterno della scatola dovranno essere riportate apposite targhette indicanti il circuito di appartenenza del fluido convogliato, la direzione del flusso, il tipo di valvola o di componente coibentato (ritegno, filtro, etc.)

L' applicazione dovrà essere effettuata mediante rivestimento dell'apparecchiatura da isolare, eseguito in stretto accordo alle istruzioni fornite dal Produttore dell'isolamento e utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso.

Caratteristiche dell'isolamento:

- ☐ Temperatura di impiego da -45 °C a +85 °C.
- ☐ Coefficiente di conducibilità 0,04 W/m °C.
- ☐ Resistenza al fuoco: Classe B_L-s2,d0; verrà fornito certificato di omologazione alla suddetta classe.
- ☐ Finitura con scatola in lamiera di alluminio spessore 6/10 mm costruita in due metà; assiemata mediante clips con chiusura a leva per permettere un facile smontaggio ed assoluta manovrabilità del comando.
- ☐ La scatola dovrà racchiudere anche le flange e le controflange.

Le valvole di piccola dimensione (fino a DN 20) sul circuito dei ventilconvettori dovranno essere accuratamente isolate con funzione anticondensa per mezzo di nastro isolante o metodo equivalente.

Applicazioni:

Valvolame reti acqua refrigerata

Spessore: 15 mm fino a DN 40
 20 mm da DN 40 a DN 100
 25 mm oltre DN 100

Valvolame percorso da fluido caldo

Applicazione di coppelle preformate o feltri in lana di roccia e spessore equivalente all' isolamento prescritto per le tubazioni.

Il manufatto dovrà essere tenuto assiemato mediante legatura con filo in acciaio zincato dolce.

Finitura con scatola in lamiera di alluminio spessore 6/10 mm, costruita in due metà, assiemata mediante clips con chiusura a leva per permettere un facile smontaggio ed assoluta manovrabilità del comando.

All' esterno della scatola dovranno essere riportate apposite targhette indicanti il circuito di appartenenza del fluido convogliato, la direzione del flusso, il tipo di valvola o di componente coibentato (ritegno, filtro, etc.)

La scatola dovrà essere costipata con materiale isolante sfuso per conferire consistenza al manufatto e dovrà racchiudere anche le flange e le controflange.

Applicazioni:

- ☐ Valvolame reti acqua calda riscaldamento e sanitario.
- ☐ Spessori in accordo al DPR n° 412 del 26.8.93 allegato "B" tabella 1.

ISOLAMENTO APPARECCHIATURE

Apparecchiature calde con finitura in alluminio

La coibentazione dovrà essere eseguita come di seguito indicato:

- ☐ Applicazione di feltro in fibra di vetro trapuntato su supporto di rete metallica zincata, densità 55 Kg/m³;
- ☐ Copertura dell'isolamento con cartone ondulato legato con filo in acciaio dolce zincato.
- ☐ Rivestimento esterno con lamierino di alluminio spessore 8/10 mm per diametro fino a 1.000 mm e spessore 10/10 per diametri superiori, assiemato con viti Parker autofilettanti in acciaio inox ogni 200 mm; sormonti sagomati non inferiori a 30 mm.

Applicazione:

- ☐ collettori acqua calda e vapore
- ☐ vasi d' espansione caldi
- ☐ serbatoi condense
- ☐ bollitori ad accumulo acqua calda sanitaria:
- ☐ scambiatori di calore
- ☐ spessore: 80 mm

Apparecchiature fredde con finitura in alluminio

Applicazione di isolante in lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse con barriera al vapore.

L' applicazione dovrà essere effettuata mediante rivestimento dell'apparecchiatura da isolare, eseguito in stretto accordo alle istruzioni fornite dal produttore dell'isolamento e utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso.

Caratteristiche dell'isolamento:

- ☐ Temperatura di impiego da -45 °C a +85 °C.
- ☐ Coefficiente di conducibilità 0,04 W/m²°C.
- ☐ Resistenza al fuoco: Classe 1; verrà fornito certificato di omologazione alla suddetta classe.
- ☐ Rivestimento esterno con lamierino di alluminio sp 8/10 mm per diametri fino a 1000 mm e spessore 10/10 mm per diametri superiori, assiemato con viti Parker autofilettanti in acciaio inox ogni 200 mm; sormonti sagomati non inferiori a 30 mm.

Applicazioni:

- ☐ Collettori acqua refrigerata e acqua potabile fredda
- ☐ Vasi d' espansione freddi
- ☐ Spessore : 25 mm

ISOLAMENTO CANALI ARIA

Isolamento canali con finiture con rete

Applicazione di materassino semi rigido costituito da elastomero espanso rivestito su una faccia con foglio di alluminio laminato accoppiato a carta Kraft rinforzata con una rete in fibra di vetro, densità minima 26 kg/m³.

Il materassino verrà incollato alle superfici ed armato con fitta rete di fili di vetro incollata mediante adesivo applicato in strisce di 15 cm di larghezza, alla distanza di circa 30 cm. Il materiale isolante sarà non igroscopico, impuntrescibile, chimicamente inerte, totalmente resistente all'insaccamento.

L'isolante dovrà avere caratteristiche ignifughe ed essere fornito unitamente a certificazione che ne provi l'appartenenza alla BL-s1,d0 di resistenza al fuoco.

Particolare cura deve essere posta nelle operazioni di applicazione delle lastre in corrispondenza di spigoli e giunzioni che vanno protette, se necessario, con fasce di adeguata larghezza a garanzia della continuità dell'isolamento, sempre incollate con adesivi adeguati.

Ulteriore fissaggio del materassino con graffe metalliche o in P.V.C. disposte sfalsate con passo 500 mm sui lati maggiori di 1000 mm.

Sigillatura dei giunti longitudinali e trasversali con nastro coprigiunto autoadesivo in foglio di alluminio e carta Kraft, rinforzato con rete in fibra di vetro. La parte da sigillare dovrà essere preventivamente pulita e sgrassata con alcool o solvente.

Finitura mediante legatura con rete metallica in acciaio zincato dolce.

Applicazioni:

- ☐ Canali di mandata aria condizionata non correnti in ambiente condizionato all'interno di controsoffitti, cavedi, centrali, distribuzioni a quota -1 mt.
- ☐ Spessore: 15 mm.

Modalità di esecuzione

L'isolamento dovrà essere installato in stretto accordo alle raccomandazioni dei Fornitori ed alle indicazioni descritte di seguito.

L'isolamento dovrà essere posato quando le tubazioni, i canali, gli organi di intercettazione e le apparecchiature saranno stati completamente montati e dovranno essere stati posti in opera i supporti e gli ancoraggi necessari per il sostegno dei materiali isolanti.

Prima della installazione L'appaltatore dovrà approntare campionatura delle varie tipologie di isolamento per approvazione preventiva della D.L.

L'isolamento dovrà essere applicato dopo che siano state eseguite le prove di tenuta, le ispezioni e i collaudi preliminari richiesti per le tubazioni, i serbatoi e le apparecchiature in genere.

Se per errore l'isolamento fosse posto in opera prima delle prove, collaudi ed ispezione sopra menzionati, l'isolamento stesso dovrà essere rimosso a cura dell'Appaltatore e reinstallato dopo le prove, collaudi ed ispezioni previsti.

L'applicazione dell'isolamento dovrà essere effettuata su superfici pulite, prive di umidità ed a temperatura non inferiore a quella ambiente.

Prima dell'applicazione dell'isolamento l'Appaltatore dovrà accertarsi che le tubazioni e le apparecchiature in acciaio nero siano state preventivamente trattate con verniciatura protettiva come prescritto.

Il rivestimento dovrà essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette, non dovrà ricoprire i supporti, dovrà essere eseguito per ogni singolo tubo.

Le tubazioni percorse da acqua fredda o refrigerata dovranno essere isolate dai supporti e staffaggi con interposizione di isolamento di spessore idoneo ad evitare condensazioni o stillicidio.

I giunti dell'isolamento saranno accostati accuratamente e sigillati; se lo spessore dell'isolamento supera i 50 mm. dovrà essere installato a strati multipli a giunti sfalsati.

Il rivestimento dovrà essere accuratamente posato e sicuramente fissato con appositi adesivi. La finitura si presenterà liscia ed uniforme.

La barriera al vapore avrà le sovrapposizioni ed i giunti finali sigillati con appropriati adesivi e nastri sigillanti. Il tipo di nastro dovrà essere in accordo alle caratteristiche del rivestimento esterno.

L'isolante non dovrà ricoprire, anche solo parzialmente, le targhette di identificazione delle apparecchiature e delle linee.

Ispezioni e verifiche finali

L'isolamento dovrà apparire senza soluzioni di continuità, interruzioni o giunti aperti.

Il rivestimento esterno dovrà apparire accuratamente fissato senza allentamenti nei giunti o strappi.

Le verifiche verranno condotte con i fluidi alle condizioni di temperatura e pressione di esercizio e nelle condizioni ambientali più sfavorevoli. In tali condizioni si dovrà verificare che:

☐ gli isolamenti termici per i fluidi caldi garantiscano una temperatura superficiale entro i valori prescritti dal DPR 412 del 26.08.93 e comunque mai superiori a 40 °C;

☐ l'isolamento antistillicidio garantisca la perfetta tenuta al vapore.

- COLLAUDI

L'Appaltatore dovrà uniformarsi a quanto prescritto nel presente CSA circa le prove sui materiali e sulle forniture ed a quanto gli verrà chiesto dalla D.L. e dal Collaudatore.

Sono a carico dell'Appaltatore, e pertanto compresi nel prezzo a corpo di Appalto, tutti gli oneri relativi alla realizzazione delle prove secondo quanto verrà disposto dalla DL e dal Collaudatore, ivi comprese le prestazioni di servizi da commissionarsi a terzi.

1.8.8 *Apparecchi per la Climatizzazione*

Vedi 21.7.5

1.8.9 *Impianto di supervisione e gestione*

CARATTERISTICHE TECNICHE

IMPIANTO BMS KNX/MODBUS EDIFICIO DEDICATO ALLA GESTIONE LUCI E CARICHI ELETTRICI predisposto per l'integrazione con la supervisione degli impianti meccanici. Applicazione tipo Webserver, per la gestione tramite smartphone, tablet o pc di tutte le funzionalità presenti all'interno di un edificio tramite l'integrazione di diversi protocolli: KNX, Modbus, IP e Bacnet. La creazione di planimetrie ed icone customizzate oltre alla gestione di un potente tool di scripting consente all'utente di dotare il proprio impianto di uno strumento flessibile e capace di adattarsi anche alle situazioni di complesse e di rispondere in qualsiasi momento alle richieste del cliente. È possibile visualizzare e registrare i consumi energetici tramite strumenti con uscita KNX o Modbus, effettuare

una comparazione tra gli stessi ed esportare i dati tramite file .csv per analizzarli tramite ulteriori strumenti. La funzionalità "Scheduler" consente di creare dei programmi giornalieri, settimanali, mensili ed annuali che coinvolgono più applicazioni all'interno dell'impianto (luci, tapparelle, termoregolazione...).

Composto da:

WEBSERVER.

Caratteristiche: Funzioni logiche, Visualizzazione SCADA su WEB per PC e dispositivi mobile, Gateway bidirezionale standard fra KNX e Modbus RTU/TCP, Server BACnet, Integrazione con dispositivi di terze parti tramite RS-232 (IR, AV) Programmazione orarie, Importazione progetto ETS tramite file *.esf (eportazione OPC da ETS), Planimetrie caricamento immagini formato .jpg, Icone caricamento immagini formato .jpg/ .gif/ .png/ .svg, possibilità di creazione oggetti dedicati (es. termostato), possibilità di visualizzare variabili dinamiche (es. consumi), possibilità di inserire richiami di pagine web, Gestione illuminazione Commutazione/Dimming/RGB, Gestione tapparelle Movimento, Posizione, Angolazione lamelle, Gestione altre utenze Comando di altre utenze (relé, prese controllate...), Visualizzazione variabili ambientali, Visualizzazione e registrazione allarmi e loro invio tramite mail o SMS, Richiamo scenari creati tramite ETS, Gestione programmazione oraria, Visualizzazione e registrazione consumi Grafici su base giornaliera, settimanale, mensile, annuale, Comparazione variabili per periodi temporali, Protocollo Modbus/RTU e Modbus/TCP.

Completo di software StruxureWare Building Operation, per monitoraggio, controllo e gestione dell'energia, dell'illuminazione, della sicurezza antincendio e del riscaldamento, ventilazione e condizionamento (HVAC). È un sistema centralizzato con intelligenza distribuita che ottimizza il rendimento della struttura. È facile da utilizzare ed è dotato di solide funzionalità: acquisisce i dati di tutto l'edificio per l'aggregazione e l'archiviazione, consentendo in maniera flessibile anche l'esecuzione di applicazioni autonome. Inoltre, funge da singolo punto di gestione tramite WorkStation, WebStation e Mobile Application. Enterprise Server include il software Reports Server, con numerose funzionalità di creazione Report avanzate. WorkStation è l'interfaccia destinata agli utenti e ai tecnici per l'accesso ad Automation Server ed Enterprise Server, e consente di visualizzare e gestire grafici, allarmi, programmi, Trend e Report. I tecnici possono configurare e gestire tutti gli aspetti del software StruxureWare Building Operation. WebStation è un'interfaccia utente portatile e ricca di funzioni che consente di accedere ad Automation Server ed Enterprise Server tramite un browser Web. Gli utenti possono visualizzare e gestire grafici, allarmi, programmi, Trend e Report. È possibile creare, modificare o rimuovere gli account utente. WebStation è integrato in ogni modulo Automation Server ed Enterprise Server. Technician Tool Mobile Application è un'interfaccia utente per le operazioni quotidiane del software StruxureWare Building Operation. Technician Tool si può collegare ad Automation Server ed Enterprise Server e consente di accedere facilmente al sistema da qualunque parte del mondo. Gli utenti possono visualizzare e gestire valori, programmi e Trend. I servizi Web consentono la condivisione su Internet delle informazioni tra i sistemi in totale sicurezza tramite protocolli standard basati su HTTP e XML, ad esempio previsioni del tempo e prezzi dei servizi pubblici.

I servizi web EcoStruxure™ consentono un'integrazione comune e semplice tra i prodotti Schneider Electric, con ulteriori funzionalità, ad esempio la ricerca di oggetti esposti in altri sistemi, lettura/scrittura di valori in tempo rea-

le, ricezione e conferma di allarmi attivi e lettura dei dati storici (registri dei Trend), che è possibile utilizzare anche con prodotti terzi se sono stati implementati gli standard.

CONTROLLORE LOCALE

Controllore di zona in versione comunicante con protocollo standard BACnet® MS/TP, con sonda di temperatura e umidità integrata.

Display TFT a colori 70x52 touch-screen con logo personalizzato.

Configurazione locale semplice senza utilizzo di software.

Installazione a parete.

Uscite universali per valvole on-off, 3-punti e 0-10VDC.

Comando a 24V per 3 velocità.

N°2 ingressi digitali.

N°1 ingresso 10K o digitale

N°1 uscita ausiliaria.

Alimentazione 24Vac.

ALIMENTATORE KNX.

atto a generare una tensione bus 160 mA 30 Vcc, 4 moduli DIN, 16 dispositivi collegabili, bobina di isolamento integrata e pulsante di interruzione e ripristino della linea;

ALIMENTATORE KNX.

atto a generare una tensione bus 640 mA 30 Vcc, 4 moduli DIN, 64 dispositivi collegabili, bobina di isolamento integrata e pulsante di interruzione e ripristino della linea;

Alimentatore per circuiti di controllo OPTIMUM 100-240Vac, in uscita 3 A/24 Vcc;

TOUCH PANEL.

per visualizzazione e controllo impianto KNX, 7", alimentazione PoE, Connessioni LAN, Ethernet RJ45, 10/100Mbit/s, 2 porte USB, Schermo a sfioramento TFT capacitivo completo di scatola ad incasso;

CONCENTRATORE DI PIANO.

tipo KNX InSideControl IP-Gateway, per collegamento tra l'impianto KNX e la rete Ethernet, protocollo internet DHCP, 2 moduli DIN, per gestione illuminazione e veneziane, gestione scenari;

ATTUATORE DI COMMUTAZIONE.

per il comando indipendente di carichi elettrici e la possibilità di comandare manualmente la singole uscite tramite pulsanti o interruttori manuali, accoppiatore bus integrato e montaggio su Guida DIN, 8 contatti, 4moduli DIN, 240V;

DISPOSITIVO PER INGRESSI BINARI.

per il collegamento di pulsanti convenzionali o contatti liberi da potenziale oppure di ingressi a 230V AC oppure 24V AC/CC, 8 ingressi;

STRUMENTO GUIDA DIN PER ACQUISIZIONE GRANDEZZE ELETTRICHE.

trifase, uscita MODBUS, completi di TA, per misura e visualizzazione delle principali grandezze elettriche.

Compresa programmazione software e start-up impianto.

MODULO INGRESSI ANALOGICI KNX REG-K

Modulo per il collegamento dei segnali remoti.

SENSORE KNX CO₂, UMIDITÀ E TEMPERATURA IP20

Il dispositivo è un sensore combinato per la misura di CO₂, temperatura e umidità (relativa).

Viene utilizzato per monitorare la qualità dell'aria in sale riunioni, uffici, scuole e asili, case passive o a basso consumo energetico e locali senza ventilazione controllata. Il contenuto di CO₂ nell'aria è un indicatore verificabile della qualità dell'aria. Maggiore è il contenuto di CO₂, peggiore è la qualità dell'aria.

ALIMENTATORE KNX

atto a generare una tensione bus 160 mA 30 Vcc, 4 moduli DIN, 16 dispositivi collegabili, bobina di isolamento integrata e pulsante di interruzione e ripristino della linea.

DISPOSITIVO PER INGRESSI BINARI

per il collegamento di pulsanti convenzionali o contatti liberi da potenziale oppure di ingressi a 230V AC oppure 24V AC/CC, 8 ingressi.

1.8.10 *Regolazione Automatica*

Per quanto concerne la climatizzazione, le regolazioni automatiche impiegate debbono essere in grado di assicurare i valori convenuti entro le tolleranze massime espressamente previste.

Si considerano accettabili tolleranze:

- di 1 °C, soltanto in più, nel riscaldamento;
- di 2 °C, soltanto in meno, nel raffreddamento;
- del 20% in più o in meno per quanto concerne l'umidità relativa, sempre che non sia stato previsto diversamente nel progetto.

Ove occorra la regolazione deve poter essere attuata manualmente con organi adeguati, accessibili ed agibili.

1.8.11 *Alimentazione e Scarico dell'Impianto*

Si rimanda all'articolo "Impianto di Riscaldamento", punto relativo all'Alimentazione e Scarico dell'Impianto con l'aggiunta concernente «lo scarico del condensato»: a servizio delle batterie di raffreddamento ovunque installate (nei gruppi centrali o negli apparecchi locali) va prevista una rete di scarico del condensato.

Negli apparecchi locali con aria primaria la temperatura dell'acqua destinata a far fronte a carichi di solo calore sensibile è abbastanza elevata (circa 12 °C) e l'aria primaria mantiene un tasso di umidità relativa abbastanza basso, tuttavia la rete di scarico si rende parimenti necessaria in quanto, soprattutto all'avviamento, si presentano nei locali condizioni atte a dar luogo a fenomeni di condensazione sulle batterie.

1.8.12 *La Direzione dei Lavori*

La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di climatizzazione opererà come segue:



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre per le parti destinate a non restare in vista, o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere);
- b) al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

La Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

1.9 Art. 5 IMPIANTO ANTINCENDIO - OPERE PER LA PREVENZIONE INCENDI

1.9.1 Generalità

Nei locali o parti di edifici sottoposti all'applicazione della normativa per la prevenzione degli incendi dovranno, conformemente alle prescrizioni progettuali, essere realizzate tutte quelle opere necessarie a garantire l'effettiva tenuta, in caso d'incendio, delle strutture o materiali interessati.

L'impianto antincendio conforme alle norme vigenti, dove previsto, dovrà avere una rete di distribuzione indipendente con colonne montanti di diametro non inferiore a 70 mm., avere prese ai vari piani con rubinetti e tubazioni non inferiore a 45 mm.

In corrispondenza dell'ingresso degli edifici o nei punti disposti dalla Direzione dei Lavori, la rete dovrà avere una o più prese per l'innesto del tubo premente delle autopompe dei Vigili del Fuoco per la fornitura di acqua agli idranti secondo la UNI 10779 facilmente accessibili e opportunamente segnalati; la presa avrà una valvola di non ritorno o altro dispositivo atto ad evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione ed una valvola di sicurezza con allacciamento allo scarico.

Gli idranti saranno posizionati, salvo altre prescrizioni, sui pianerottoli delle scale, nelle zone di percorso principali, in corrispondenza delle entrate delle autorimesse interrato ed alloggiati in cassette con sportello di protezione.

L'attrezzatura, in tutti i suoi componenti, deve essere conforme alla norma UNI EN 671, UNI EN 14540, UNI 9487 e dotata della marcatura CE.

A completamento dell'impianto antincendio dovranno essere previste opere ed installazioni necessarie a garantire la rispondenza prescritta dalla normativa vigente per tutti i locali dell'edificio da realizzare in funzione delle specifiche attività che dovranno accogliere.

Tali interventi prevedono gli elementi di seguito indicati.

1.9.2 Tubazioni per installazione fuori terra

Le tubazioni per installazione fuori terra sono conformi alla specifica normativa vigente e installate in modo da essere sempre accessibili per interventi di manutenzione.



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

I raccordi, le giunzioni e i pezzi speciali sono utilizzati tenendo conto delle caratteristiche di resistenza meccanica ed alla corrosione che assicuri la voluta affidabilità dell'impianto, in conformità alla specifica normativa di riferimento ed alle prescrizioni del fabbricante, rispettando gli spessori minimi riportati nel seguente prospetto:

Raccordi, accessori ed attacchi unificati

I raccordi, gli attacchi e gli accessori delle tubazioni sono conformi alle norme UNI 804, UNI 810, UNI 811, UNI 7421, con chiavi di manovra secondo la UNI 814, UNI EN 14384 e UNI EN 14339.

Le legature sono conformi alla UNI 7422.

Installazione delle tubazioni

Le tubazioni sono installate tenendo conto dell'affidabilità richiesta all'impianto anche durante le fasi di manutenzione per eventuali riparazioni e modifiche. Non saranno annegate in pavimenti o soffitti in calcestruzzo.

Drenaggio

Tutte le tubazioni sono svuotabili senza dover smontare componenti significativi dell'impianto.

Protezione meccanica delle tubazioni

Le tubazioni sono installate in modo da non risultare esposte a danneggiamenti per urti meccanici.

Alloggiamento delle tubazioni fuori terra

Le tubazioni fuori terra sono di materiali conformi alle normative di riferimento, con le relative specifiche valide nel luogo in cui è utilizzato l'impianto. Le tubazioni sono installate in conformità con le raccomandazioni del fornitore, sono posate a vista o, se in spazi nascosti, accessibili per eventuali interventi di manutenzione; non attraversano locali e/o aree che presentano significativo pericolo di incendio o, in questi casi, la rete è adeguatamente protetta.

1.9.3 *Attraversamento di strutture verticali e orizzontali*

Per l'attraversamento di strutture verticali e orizzontali, quali pareti o solai, sono attuate le necessarie precauzioni per evitare la deformazione delle tubazioni o il danneggiamento degli elementi costruttivi derivanti da dilatazioni o da cedimenti strutturali.

Negli attraversamenti di compartimentazioni è mantenuta la caratteristica di resistenza al fuoco del compartimento attraversato.

Sostegni delle tubazioni

Il tipo di materiale ed il sistema di posa dei sostegni delle tubazioni scelti sono tali da assicurare la stabilità dell'impianto nelle più severe condizioni di esercizio ragionevolmente prevedibili.

In particolare, i sostegni sono in grado di assorbire gli sforzi assiali e trasversali in fase di erogazione; il materiale non è combustibile; i collari sono chiusi attorno al tubo; non sono utilizzati sostegni aperti; non sono utilizzati sostegni ancorati tramite graffe elastiche; non sono utilizzati sostegni saldati direttamente alle tubazioni né avvitati ai relativi raccordi. I sostegni delle tubazioni per le reti sprinkler sono progettati in conformità ai requisiti dei prospetti 40 e 41 della norma UNI EN 12845.

Posizionamento

Ciascun tronco di tubazione è supportato da un sostegno, ad eccezione dei tratti di lunghezza minore di 0.6 m, dei montanti e delle discese di lunghezza minore a 1 m.

In generale, la distanza tra due sostegni non è maggiore di 4 m per tubazioni di dimensioni minori o uguali a DN65 e 6 m per quelle di diametro maggiore. Le dimensioni dei sostegni rispettano i valori minimi indicati dal prospetto 4 della UNI 10779.

Per le reti sprinkler la distanza da un qualsiasi sprinkler terminale al sostegno non è maggiore di:

- 0,9 m per tubazioni aventi un diametro di 25 mm;
- 1,2 m per tubazioni aventi un diametro maggiore di 25 mm.

La distanza da ogni sprinkler rivolto verso l'alto (upright) al sostegno non è minore di 0,15 m.

Le tubazioni verticali sono dotate di sostegni supplementari nei seguenti casi:

- tubazioni più lunghe di 2 m;
- tubazioni più lunghe di 1 m e che alimentano 1 singolo sprinkler.

Le tubazioni installate a un livello basso o soggette a danneggiamento meccanico sono sostenute separatamente ad eccezione dei seguenti casi:

- diramazioni orizzontali lunghe meno di 0,45 m che alimentano sprinkler singoli;
- tubazioni montanti o discese lunghe meno di 0,6 m che alimentano sprinkler singoli.

1.9.4 Mezzi Antincendi

Attacco per idrante 45 UNI costituito da cassetta a muro in acciaio verniciato, sportello con telaio portavetro in lega leggera lucidata e lastra frangibile trasparente a rottura di sicurezza Safe Crash, contenente all'interno rubinetto idrante filettato 1 1/2" con sbocco a 45° per presa a parete, attacco maschio, tubazione flessibile a norma UNI EN 14540 di lunghezza mt. 20, con portata minima 120 litri/minuto alla pressione di 2 bar.

L'attrezzatura, in tutti i suoi componenti, deve essere conforme alla norma UNI EN 671-2, dotata della marcatura CE e perfettamente funzionante.

Gruppo attacco motopompa del tipo orizzontale, attacco alimentazione 2"1/2 dotato di saracinesca di intercettazione piombata, valvola di ritegno, valvola di sicurezza e attacco per i Vigili del Fuoco, conforme alla norma UNI 10779 compreso il montaggio e le eventuali opere murarie.

Gruppo attacco motopompa del tipo orizzontale, attacco alimentazione 2"1/2 costituito da cassetta a muro in acciaio verniciato, sportello con telaio portavetro in lega leggera lucidata e vetro trasparente, chiusura con chiave, compreso il montaggio e le eventuali opere murarie.

Estintore portatile d'incendio a polvere da 6 kg. idoneo all'estinzione di fuochi di classe A-B-C (secondo la norma EN 3/7:2004) del tipo omologato dal D.M. 7 gennaio 2005 " Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio".

Estintore portatile d'incendio ad anidride carbonica da 5 kg. idoneo all'estinzione di fuochi di classe A-B-C (secondo la norma EN 3/7:2004) del tipo omologato dal D.M. 7 gennaio 2005 " Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio".

Tutti i prodotti, materiali, attrezzatura e i suoi componenti di cui al presente articolo, devono essere conformi alla normativa tecnica vigente e dotati della marcatura CE.

1.9.5 Cartellonistica di Sicurezza Attrezzature Antincendio

Come previsto da specifica normativa in termini di sicurezza per gli addetti e per il pubblico, tutti i componenti attivi dell'impianto antincendio (Idranti UNI 45, Estintori, Attacco di mandata per mezzi VV.F., ecc.) dovranno essere forniti di idonea cartellonistica di segnalazione visibile con distanze di 30 metri, con pittogramma bianco su fondo rosso.

I cartelli segnaletici dovranno essere alla norma UNI 7543, al d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i., alle direttive CEE e alla normativa tecnica vigente.

2 CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

2.1 Art. 6.1 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

Gli impianti idrico-sanitari e del gas dovranno essere realizzati in conformità a quanto indicato nelle rispettive norme UNI, in base alla specifica destinazione d'uso dell'edificio e al suo sviluppo planimetrico e altimetrico, al fine di garantire il regolare e sicuro funzionamento.

a) Per il dimensionamento delle condutture di adduzione dell'acqua dovranno essere assunte le portate e le pressioni nominali dei rubinetti di erogazione per apparecchi sanitari di seguito riportate:

Apparecchio	Portata l/s	Pressione minima kPa
Lavabi	0,10	50
Bidet	0,10	50
Vasi a cassetta	0,10	50
Vasi con passo rapido o flussometro f 3/4"	1,50	150
Vasca da bagno	0,20	50
Doccia	0,15	50
Lavello di cucina	0,20	50
Lavabiancheria	0,10	50
Orinatoio comandato	0,10	50
Vuotatoio con cassetta	0,15	50
Beverino	0,05	50
Idrantino f 1/2"	0,40	100
Idrantino f 3/4"	0,60	100
Idrantino f 1"	0,80	100

--	--	--

Qualora la pressione disponibile non sia sufficiente a garantire le portate degli erogatori sopra indicate, dovrà essere previsto un sistema di sopraelevazione della pressione.

b) Per il dimensionamento delle reti di scarico delle acque usate saranno assunti i seguenti valori di unità di scarico per apparecchio:

Apparecchio	Unità di scarico
Vasca (con o senza doccia)	2
Doccia (per un solo soffione)	2
Doccia (per ogni soffione di installazione multipla)	3
Lavabo	1
Bidet	2
Vaso con cassetta	4
Vaso con flussometro	8
Lavello di cucina	2
Lavello con tritarifiuti	3
Lavapiatti	2
Lavabiancheria	2
Lavabo con piletta di scarico $f > 1\frac{1}{2}"$	2
Lavabo clinico	2
Lavabo da dentista	2
Lavabo da barbiere	2
Lavabo circolare (per ogni erogatore)	2
Beverino	1
Orinatoio (senza cassetta o flussometro)	2
Piletta da pavimento	1
Combinazione lavabo-bidet-vasca-vaso con cassetta	7
Combinazione lavabo-bidet-vasca-vaso con flussometro	10
Combinazione lavabo-vaso con cassetta	4
Combinazione lavabo-vaso con flussometro	8

Qualora non fosse possibile convogliare per gravità le acque di scarico nella fognatura comunale, dovrà essere previsto un sistema di accumulo e sollevamento fino al punto in cui sia possibile farle defluire per gravità.

Se espressamente richiesto dai regolamenti d'igiene dei singoli Comuni, dovrà essere previsto un sistema di depurazione con caratteristiche rispondenti alle indicazioni di detti regolamenti.

c) Per il dimensionamento delle reti di scarico delle acque meteoriche dovranno essere assunti i valori dell'altezza e della durata delle piogge, pubblicati nell'annuncio statistico meteorologico dell'Istat relativamente al luogo in cui è situato l'edificio.

Per le superfici da considerare nel calcolo vale quanto indicato nella norma UNI EN 12056-3.

Qualora non fosse possibile convogliare per gravità le acque di scarico nella fognatura comunale, dovrà essere previsto un sistema di accumulo e sollevamento fino al punto a partire dal quale sia possibile farle defluire per gravità.

È consentito, se non espressamente vietato dai regolamenti di igiene dei singoli Comuni, usare un sistema di accumulo e di sollevamento comune sia per le acque usate sia per quelle meteoriche.

d) Per il dimensionamento delle reti del gas, all'interno dell'edificio, le portate del gas necessarie all'alimentazione di ogni apparecchio dovranno essere rilevate sulla base delle indicazioni dei loro costruttori.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

2.2 Art. 6.2 ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUA FREDDA

Alimentazione

L'alimentazione dell'acqua necessaria al fabbisogno dell'edificio dovrà derivare direttamente dall'acquedotto cittadino, a valle del contatore.

La Stazione Appaltante preciserà, in mancanza di acquedotto cittadino, o in presenza di acquedotto con pressione e portata molto variabili o insufficienti, se l'alimentazione dovrà avvenire attraverso serbatoi di accumulo per acqua potabile o pozzo.

Nel caso di alimentazione da serbatoi di accumulo, questi dovranno avere i requisiti richiesti dalla norma UNI 9182 e UNI EN 806 varie parti; nel caso di alimentazione da pozzo, questo, oltre a contenere acqua ritenuta potabile dalle Autorità competenti, dovrà essere conforme alla succitata norma UNI 9182.

Distribuzione

Dovrà essere adottata una distribuzione dell'acqua in grado di:

- garantire l'osservanza delle norme di igiene;
- assicurare la pressione e la portata di progetto alle utenze;
- limitare la produzione di rumori e vibrazioni.

La distribuzione dell'acqua dovrà essere realizzata con materiali e componenti idonei e deve avere le parti non in vista facilmente accessibili per la manutenzione.

Le tubazioni costituenti la rete di distribuzione dell'acqua fredda dovranno essere coibentate con materiale isolante, atto ad evitare il fenomeno di condensa superficiale.

È assolutamente necessario evitare il ritorno di eventuali acque contaminate sia nell'acquedotto che nella distribuzione di acqua potabile, mediante disconnettore idraulico.

Ogni distribuzione di acqua potabile, prima di essere utilizzata, dovrà essere pulita e disinfettata come indicato nelle norme UNI 9182.

Le colonne montanti della rete di distribuzione dovranno essere munite di un organo di intercettazione, con rubinetto di scarico alla base e ammortizzatore di colpo d'ariete in sommità.

Su ogni condotta di collegamento di una colonna con gli apparecchi sanitari, da essa serviti in uno stesso ambiente, sarà installato un organo di intercettazione.

Dovranno comunque essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985 nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n. 27291.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

2.3 Art. 6.3 PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA

Produzione

Il fabbisogno di acqua calda sanitaria dovrà essere stabilito secondo la tipologia d'uso dell'edificio, che ne caratterizzerà la durata del periodo di punta dei consumi.

I sistemi di produzione dell'acqua calda potranno essere del tipo ad accumulo od istantanei.

I sistemi di accumulo potranno essere del tipo centralizzato o locali.

Distribuzione

La distribuzione dell'acqua calda dovrà avere le stesse caratteristiche di quella dell'acqua fredda.

Per gli impianti con produzione di acqua calda centralizzata, dovrà essere realizzata una rete di ricircolo in grado di garantire la portata e la temperatura di progetto entro 15 s dall'apertura dei rubinetti.

La rete di ricircolo può essere omessa quando i consumi di acqua calda sono continui, o gli erogatori servono al riempimento complessivo inferiore a 50 m.

La temperatura di distribuzione dell'acqua calda, negli impianti con produzione centralizzata, non dovrà essere superiore a $48\text{ }^{\circ}\text{C} + 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ di tolleranza, nel punto di immissione nella rete di distribuzione, come indicato nel D.P.R. 412/93 e s.m.i.

Le tubazioni delle reti di distribuzione e di ricircolo dell'acqua calda dovranno essere coibentate con materiale isolante di spessore minimo come indicato nella tabella I dell'allegato B del D.P.R. 412/93 e s.m.i. sopra citato.

Come per la distribuzione dell'acqua fredda, le colonne montanti della rete di distribuzione dell'acqua calda saranno munite di un organo di intercettazione, con rubinetto di scarico alla base e ammortizzatore di colpo d'ariete in sommità.

Su ogni condotta di collegamento di una colonna con gli apparecchi sanitari, da essa serviti in uno stesso ambiente, dovrà essere installato un organo di intercettazione.

Le colonne di ricircolo dell'acqua calda dovranno essere collegate nella parte più alta del circuito.

Dovranno comunque essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985 nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n. 27291.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

2.4 Art. 6.4 COMPONENTI DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE

Tubazioni

Per la realizzazione delle distribuzioni dell'acqua fredda e calda potranno essere usati tubi:

- acciaio zincato;
- rame;
- PVC;
- polietilene ad alta densità.;
- polipropilene.

È vietato l'uso di tubi di piombo.

I tubi di acciaio zincato dovranno essere conformi alle norme UNI 10255, UNI EN 10224.

I tubi di rame dovranno essere conformi alla norme UNI EN 1057.

I tubi di PVC dovranno essere conformi alla norma UNI EN ISO 1452-2.

I tubi di polietilene ad alta densità dovranno essere conformi alla norma UNI 12201-1-2-3-4-5.

Il percorso delle tubazioni dovrà essere tale da consentirne il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria.

Se necessario, sulle tubazioni percorse da acqua calda dovranno essere installati compensatori di dilatazione e relativi punti fissi.

E' vietato collocare le tubazioni di adduzione acqua all'interno di cabine elettriche e sopra quadri e apparecchiature elettriche.

Nei tratti interrati, le tubazioni di adduzione dell'acqua dovranno essere collocate ad una distanza minima di 1 m e ad un livello superiore rispetto ad eventuali tubazioni di scarico.

Le tubazioni metalliche interrate dovranno essere protette dalla azione corrosiva del terreno e da eventuali correnti vaganti.

Nell'attraversamento di strutture verticali e orizzontali, le tubazioni dovranno essere installate entro controtubi in materiale plastico o in acciaio zincato. I controtubi sporgeranno di 25 mm dal filo esterno delle strutture e avranno diametro superiore a quello dei tubi passanti, compreso il rivestimento coibente.

Lo spazio tra tubo e controtubo dovrà essere riempito con materiale incombustibile e le estremità dei controtubi dovranno essere sigillate con materiale adeguato.

Il collegamento delle tubazioni delle apparecchiature dovrà essere eseguito con flange o con bocchettoni a tre pezzi.

Le tubazioni di qualsiasi tipo dovranno essere opportunamente supportate secondo quanto indicato nelle norme UNI 9182 e UNI EN 806 varie parti.

Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con colori distintivi, secondo la norma UNI 5634.

Valvole ed Accessori

Il valvolame e gli accessori in genere dovranno essere conformi alle rispettive norme UNI, secondo l'uso specifico.

Per i collegamenti alle tubazioni saranno usati collegamenti filettati per diametri nominali fino a 50 mm, e flangiati per diametri superiori.

Contatori d'acqua

Ove sia necessaria una contabilizzazione del consumo d'acqua localizzata (nel caso di appartamenti, uffici, ecc.), dovranno essere installati contatori d'acqua, adatti al flusso previsto, rispondenti alla norma UNI 8349.

Trattamenti dell'acqua

Quando le caratteristiche dell'acqua di alimentazione lo richiedano, dovranno essere previsti trattamenti in grado di garantire l'igienicità dell'acqua, eliminare depositi ed incrostazioni e proteggere le tubazioni e le apparecchiature dalla corrosione.

Sistemi di sopraelevazione della pressione

Il sistema di sopraelevazione dovrà essere in grado di fornire la portata massima di calcolo alla pressione richiesta. A tale scopo possono essere usati:

- autoclavi;
- idroaccumulatori;
- surpressori;
- serbatoi sopraelevati alimentati da pompe.

La scelta del tipo di sistema dovrà essere determinata dalla tipologia d'uso dell'edificio e dal tipo di alimentazione dell'acqua fredda.

Le caratteristiche dei sistemi di sopraelevazione sopra indicati sono riportate nelle norme UNI 9182 - UNI EN 806-1 - UNI EN 806-2 - UNI EN 806-3.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

2.5 Art. 6.5 RETI DI SCARICO ACQUE USATE E METEORICHE

Recapiti acque usate

Il recapito delle acque usate dovrà essere realizzato in conformità al regolamento d'igiene del Comune in cui è situato l'edificio.

In particolare, per scarichi con presenza di olii o di grassi, dovrà essere previsto un separatore prima del recapito.

In prossimità del recapito, lo scarico dovrà essere dotato, nel verso del flusso di scarico, di ispezione, sifone ventilato con tubazione comunicante con l'esterno, e derivazione.

Ventilazione

Le colonne di scarico, nelle quali confluiscono le acque usate degli apparecchi, attraverso le diramazioni, dovranno essere messe in comunicazione diretta con l'esterno, per realizzare la ventilazione primaria. In caso di neces-

sità, è consentito riunire le colonne in uno o più collettori, aventi ciascuno una sezione maggiore o uguale alla somma delle colonne che vi affluiscono.

Per non generare sovrappressioni o depressioni superiori a 250 Pa, nelle colonne e nelle diramazioni di scarico, l'acqua usata dovrà defluire per gravità e non dovrà occupare l'intera sezione dei tubi.

Dovrà essere realizzata una ventilazione secondaria per omogeneizzare le resistenze opposte al moto dell'aria dei vari componenti le reti di scarico, così come indicato nelle norme UNI EN 12056-1.

Reti di scarico acque meteoriche

Le reti di scarico delle acque meteoriche dovranno essere dimensionate tenendo conto dell'altezza di pioggia prevista nel luogo ove è situato l'edificio, la superficie da drenare, le caratteristiche dei materiali usati, la pendenza prevista per i tratti orizzontali, così come indicato nelle norme UNI EN 12056-3.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

2.6 Art. 6.6 COMPONENTI RETI DI SCARICO

Tubazioni

Per la realizzazione delle reti di scarico delle acque usate potranno essere usati tubi di materiale plastico.

I tubi di materiale plastico dovranno essere conformi rispettivamente per:

- policloruro di vinile, per condotte all'interno dell'edificio, alle norme UNI EN 1329-1 e I.I.P. n. 8;
- policloruro di vinile per condotte interrato, alle norme UNI EN 1401-1 e I.I.P. n. 3;
- polietilene ad alta densità per condotte interrato alle norme UNI EN 12666-1 e I.I.P. n. 11;
- polipropilene, alle norme UNI EN 1451-1;
- polietilene ad alta densità alle norme UNI EN 12201-1 e UNI EN 12201-2-3-4-5.

Il percorso delle tubazioni deve essere tale da non passare su apparecchiature o materiali per i quali una possibile perdita possa provocare pericolo o contaminazione.

Quando questo non sia evitabile, occorre realizzare una protezione a tenuta al di sotto delle tubazioni con proprio drenaggio e connesso con la rete generale di scarico.

Le curve ad angolo retto non devono essere impiegate nelle tubazioni orizzontali, ma soltanto per connessioni fra tubazioni orizzontali e verticali.

La connessione delle diramazioni alle colonne deve avvenire, preferibilmente, con raccordi formanti angolo con la verticale vicino a 90°.

Nei cambiamenti di sezione delle tubazioni di scarico dovranno essere utilizzate riduzioni eccentriche, così da tenere allineata la generatrice superiore delle tubazioni da collegare.

Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati entro le distanze massime indicate nelle norme UNI EN 12056-1.

Quando non hanno una connessione diretta con l'esterno, le colonne di ventilazione secondaria devono essere raccordate alle rispettive colonne di scarico, in alto, a non meno di 15 cm al di sopra del bordo superiore del più alto troppopieno di apparecchio allacciato ed, in basso, al di sotto del più basso raccordo di scarico.

I terminali delle colonne uscenti verticalmente dalle coperture dovranno avere il bordo inferiore a non meno di 0,15 m oppure di 2,00 m sopra il piano delle coperture, a seconda che le stesse siano o non frequentate dalle persone.

Inoltre, i terminali devono distare non meno di 3,00 m da ogni finestra, a meno che non siano almeno 0,60 m più alti del bordo superiore delle finestre.

Dovranno essere previste ispezioni di diametro uguale a quello del tubo sino al diametro 100 mm e del diametro di 100 mm per tubi di diametro superiore, nelle seguenti posizioni:

- al termine della rete interna di scarico, insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare, per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Tutte le ispezioni devono essere accessibili.

Nel caso di tubi interrati, con diametro uguale o superiore a 300 mm, bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque almeno ogni 45 m.

In linea generale, le tubazioni vanno supportate alle seguenti distanze:

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------|
| - tubazioni orizzontali: | sino al diametro 50 mm | ogni 0,50 m |
| | sino al diametro 100 mm | ogni 0,80 m |
| | oltre il diametro 100 mm | ogni 1,00 m |
| - tubazioni verticali: | qualsiasi diametro | ogni 2,50 m |

Le tubazioni di materiale plastico dovranno essere installate in modo da potersi dilatare o contrarre senza danneggiamenti.

In linea generale, si deve prevedere un punto fisso in corrispondenza di ogni derivazione o comunque a questi intervalli:

- 3 m per le diramazioni orizzontali;
- 4 m per le colonne verticali;
- 8 m per i collettori sub-orizzontali.

Nell'intervallo fra due punti fissi, dovranno essere previsti giunti scorrevoli che consentano la massima dilatazione prevedibile.

In caso di montaggio in cavedi non accessibili, le uniche giunzioni ammesse per le tubazioni di materiale plastico sono quelle per incollaggio o per saldatura e la massima distanza fra due punti fissi deve essere ridotta a 2 m.

Gli attraversamenti di pavimenti e pareti potranno essere di tre tipi:

- per incasso diretto;
- con utilizzazione di un manicotto passante e materiale di riempimento fra tubazione e manicotto;
- liberi con predisposizione di fori di dimensioni maggiori del diametro esterno delle tubazioni.

Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti dovranno sempre essere sifonati e con un secondo attacco. A quest'ultimo, al fine del mantenimento della tenuta idraulica, potranno essere collegati, se necessario, o lo scarico di un apparecchio oppure un'alimentazione diretta d'acqua intercettabile a mano.

Per la realizzazione delle reti di scarico delle acque meteoriche potranno essere usati tubi di:

- PVC;
- polietilene ad alta densità;
- rame;
- alluminio;
- acciaio zincato;
- acciaio inox.

Il PVC per le gronde dovrà essere conforme alle norme UNI EN 607, l'acciaio zincato alle norme UNI EN 10346 e UNI EN 10143 e il rame alle norme UNI EN 1057.

Per le tubazioni valgono le indicazioni riportate per i tubi delle reti di scarico delle acque usate.

I bocchettone ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono.

I sifoni sulle reti di acque meteoriche sono necessari solo quando le reti stesse sono connesse a reti di acqua miste, convoglianti cioè altre acque oltre a quelle meteoriche.

Tutte le caditoie, però, anche se facenti capo a reti di sole acque meteoriche, dovranno essere sifonate.

Ogni raccordo orizzontale dovrà essere connesso ai collettori generali orizzontali ad una distanza non minore di 1,5 m dal punto di innesto di una tubazione verticale.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

2.7 Art. 6.7 APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA

In generale, gli apparecchi sanitari dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- robustezza meccanica;
- durabilità;
- assenza di difetti;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti;
- resistenza alla corrosione (per usi specifici);
- adeguatezza alle prestazioni da fornire.

Di seguito si riportano le caratteristiche degli apparecchi.

Vasi

- Dovranno essere conformi alla norma UNI EN 997 se di porcellana sanitaria ed alla UNI 8196 se di resina metacrilica.

Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

- tenuta d'acqua del sifone incorporato, visibili e di altezza non minore a 50 mm;

- superficie interne visibili completamente pulite dall'azione del flusso d'acqua comunque prodotto;
- nessuna proiezione di schizzi all'esterno durante l'uso;
- sedili costruiti con materiale non assorbente, di conduttività termica relativamente bassa, con apertura frontale quando montati in servizi pubblici.

Orinatoi

Se di materiale ceramico, dovranno essere conformi alle norme UNI 4543-1. Per le altre caratteristiche vale quanto indicato per i vasi.

Gli orinatoi dei servizi pubblici devono essere in grado di consentire anche l'evacuazione di materiali estranei di piccole dimensioni, quali mozziconi di sigarette, carte di caramelle e simili, senza provocare ostruzioni nei raccordi di scarico.

Lavabi

Dovranno essere conformi alla norma UNI EN 14688.

Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

- ogni punto deve essere agevolmente raggiungibile per la pulizia;
- il bacino di raccolta deve essere di conformazione tale da evitare la proiezione di spruzzi ed il ristagno di acqua al suo interno a scarico aperto.

Lavelli e pilozzi

Dovranno avere le stesse caratteristiche dei lavabi e cioè: dimensioni delle vasche e collocazione della rubinetteria tali da consentire la maneggevolezza del più grosso oggetto da sottoporre a lavaggio.

Vasche da bagno

Dovranno essere conformi alle norme UNI EN 198 se di resina metacrilica. Per tutti gli altri tipi i criteri di scelta sono:

- alimentazione di acqua tale da non contaminare, in ogni circostanza, la distribuzione dalla quale è derivata;
- conformazione del bacino di raccolta tale da impedire il ristagno di acqua al suo interno a scarico aperto;
- ogni punto agevolmente raggiungibile per la pulizia.

Piatti doccia

Dovranno essere conformi alle norme UNI EN 14527 se di resina metacrilica. Per tutti gli altri tipi i criteri di scelta sono:

- piatto doccia o, più genericamente, superficie di ricevimento ed evacuazione dell'acqua non scivolosa;
- conformazione della superficie di ricevimento tale da impedire il ristagno di acqua a scarico aperto;
- ogni punto agevolmente raggiungibile per la pulizia.

Bidet

Dovranno essere conformi alle norme UNI EN 14528, se di resina metacrilica. Per tutti gli altri tipi i criteri di scelta sono:

- ogni punto agevolmente raggiungibile per la pulizia;

- nessuna proiezione di schizzi all'esterno durante l'uso;
- alimentazione d'acqua realizzata in modo tale da non contaminare la distribuzione dalla quale è derivata.

Rubinetti di erogazione e miscelazione

I rubinetti singoli ed i miscelatori dovranno essere conformi alla UNI EN 200.

Tutti i tipi non normati devono avere le seguenti caratteristiche:

- inalterabilità nelle condizioni d'uso previste;
- tenuta all'acqua nel tempo;
- conformazione dei getti tale da non provocare spruzzi all'esterno dell'apparecchio, per effetto dell'impatto sulla superficie di raccolta;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le posizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi, possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura fra la posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

Scarichi

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- inalterabilità;
- tenuta fra otturatore e piletta;
- facile e sicura regolabilità per il ripristino della tenuta stessa (scarichi a comando meccanico).

Sifoni

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- autopulibilità;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- altezza minima del battente che realizza la tenuta ai gas di 50 mm;
- facile accessibilità e smontabilità.

Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra tubi di adduzione e rubinetteria)

I tubi metallici flessibili dovranno essere conformi alle norme UNI vigenti.

Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

- inalterabilità nelle condizioni d'uso previste;
- indeformabilità in senso radiale alle sollecitazioni interne ed esterne dovute all'uso;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano i depositi;
- pressione di prova uguale a quella dei rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono ad una serie di norme, alcune specifiche in relazione al materiale, tra le quali: UNI EN ISO 10147, UNI EN 580, UNI EN ISO 3501, UNI EN ISO 3503, UNI EN ISO 3458, UNI EN ISO 1167, UNI EN ISO 2505, UNI EN ISO 4671, UNI EN ISO 7686, UNI EN ISO 15875. Tale rispondenza deve essere comprovata da una dichiarazione di conformità.

Rubinetti a passo rapido, flussometri (per vasi, orinatoi e vuotatoi)

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- erogazione con acqua di portata, energia e quantità sufficienti ad assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

Cassette per l'acqua di pulizia (per vasi, orinatoi e vuotatoi)

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- troppopieno di sezione tale da impedire, in ogni circostanza, la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio, sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento;
- spazi minimi di rispetto per gli apparecchi sanitari.

Per il posizionamento degli apparecchi, dovranno essere rispettate le indicazioni riportate nelle norme UNI 9182 e UNI EN 806 varie parti.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

2.8 Art. 6.8 STAFFAGGI ANTISISMICI DEGLI IMPIANTI

STAFFAGGIO ED ANCORAGGIO DI CONDOTTE PRINCIPALI ED APPARECCHIATURE

Lo staffaggio delle condotte ha lo scopo di fissarle alla struttura dell'edificio in modo tale che qualsiasi movimento sia solidale con quello della struttura.

Sebbene in genere le condotte siano robuste e reagiscano bene se soggette a scosse telluriche, è necessario limitare le elevate flessioni ed i movimenti che si verificano in caso di eventi sismici di media e forte entità.

Un mezzo efficace nel limitare il danneggiamento di questi impianti consiste nel garantirne la rigidità e nel prevedere saldi punti di ancoraggio alla struttura.

I due aspetti principali relativi allo staffaggio delle condotte che occorre quindi tener presente in fase di realizzazione sono la scelta della tipologia dell'elemento di fissaggio ed il suo posizionamento.

Tenendo presente che un sistema di fissaggio consiste sostanzialmente di tre componenti principali:

- il collegamento delle condotte alla staffa, alla quale essa deve trasmettere le forze cui è soggetta;
- la tipologia della staffa di sostegno, che deve essere in grado di sopportare le forze e trasmetterle alla struttura

- l'ancoraggio della staffa alla struttura, che costituisce l'elemento più critico ed essenziale per fornire la rigidità e la funzionalità del sistema di protezione, si ritiene che gli usuali sistemi di fissaggio che si adottano per gli impianti (collari; sostegni ad U; mensole in profilato di acciaio per i fasci tubieri; pendini filettati per angolari da fissare alle strutture in cemento armato con tasselli ad espansione o alle murature con apposite zanche, oppure da fissare ad elementi strutturali in ferro mediante morsetti o cravatte), siano sostanzialmente rispondenti ai requisiti di base per una esecuzione antisismica.

In particolare, qui di seguito sono forniti i criteri principali e minimi da seguire per una esecuzione antisismica di base degli impianti.

POSIZIONAMENTO E TIPOLOGIA DELLE STAFFE

Il posizionamento degli elementi di staffaggio è importante tanto quanto la scelta della loro tipologia. Sotto questo aspetto le minime staffe da dedicare come funzione antisismica possono essere di due tipi:

trasversali, ovvero progettate ed installate per impedire il movimento in direzione perpendicolare alla tubazione; longitudinali, per impedire il movimento in direzione parallela alla tubazione.

Devono essere seguite due regole generali:

- ogni tratta rettilinea deve essere come minimo, controventata in direzione trasversale (perpendicolare alla direzione del tubo o del condotto) a ciascuna estremità;
- ogni tratta rettilinea deve avere almeno una staffa longitudinale. Per la distanza di queste staffe speciali tener presente quanto segue:

Tubazioni in acciaio (sia singole che in fascio):

- distanza massima tra due staffe trasversali m 9 (per tubi in rame m 4,5)
- distanza massima tra due staffe longitudinali m 12
- distanza massima tra due staffe per montanti verticali m 3

Canalizzazioni:

- distanza massima tra due staffe trasversali m 9
- staffa in corrispondenza di ogni curva orizzontale a 45°
- le pareti attraversate dai canali possono essere considerate come staffe trasversali
- distanza massima tra due staffe longitudinali m 18.

Per quanto riguarda tipo e dimensione minima delle staffe di supporto trasversali e longitudinali, occorre tenere presente quanto segue:

Tubazioni:

- profilo a C; minimo 40 x 60 h spessore 2,5 mm; coefficiente 2,5 di sicurezza riferito al carico nominale dichiarato dal costruttore; lunghezza luce massima 1 m

Canalizzazione:

- profilo a C; minimo 40 x 60 h spessore 2,5 mm; coefficiente 2,5 di sicurezza riferito al carico nominale dichiarato dal costruttore; lunghezza luce massima 1,5 m.

CARATTERISTICHE DEGLI ANCORAGGI

ANCORAGGIO DELLE APPARECCHIATURE SU SUPPORTI RIGIDI

Tutte le apparecchiature montate su supporti rigidi devono avere un minimo di quattro bulloni di fissaggio, per ognuno dei quali devono essere previsti due dadi.

ANCORAGGIO DELLE APPARECCHIATURE SU SUPPORTI VIBRANTI

Nel caso di utilizzo di supporti antivibranti di tipo elastico o a molla (che assicurano l'isolamento dalle vibrazioni del basamento dell'apparecchiatura), le procedure da seguire sono le stesse per i supporti rigidi; la dimensione del bullone deve essere di 1/2".

I supporti antivibranti devono essere selezionati in modo tale che lo spostamento delle apparecchiature dal punto di flessione statica non superi i 12 mm. In alternativa possono essere utilizzati degli appositi fermi, fissati alla struttura o solidali ai basamenti, che limitino lo spostamento delle apparecchiature a 12 mm.

ANCORAGGIO DELLE APPARECCHIATURE A SOFFITTO

Tutte le apparecchiature supportate dal soffitto o dalla copertura devono essere dotate di staffaggi (angolari, tiranti, profilati, ecc.) posti ad un angolo di 45° rispetto al telaio delle apparecchiature (controventi) e fissati ad entrambi i lati con bulloni da 1/2".

ANCORAGGIO DELLE CONDOTTE E APPARECCHIATURE SOSPENSE CON ANTIVIBRANTI

I condotti isolati contro le vibrazioni richiedono comunque la sospensione a cavo.

Le apparecchiature sospese richiedono agganci antisismici in relazione alle loro dimensioni e quelle con antivibranti agganci tramite cavi.

COMPONENTI IMPIANTISTICI IN ATTRAVERSAMENTO DI GIUNTI STRUTTURALI

Tutti i componenti impiantistici (tubi, canali, scarichi ecc.) ancorati alle strutture devono consentire lo scorrimento previsto dal giunto strutturale (estensione e compressione) senza interrompere la funzionalità dell'impianto.

ALLACCIAMENTI ALIMENTAZIONI PRINCIPALI

Tutti i collegamenti di adduzione delle reti principali (impianti antincendio – scarichi) che dall'esterno entrano o escono dai corpi di fabbrica devono essere dotati di giunti costituiti da tubazioni flessibili in acciaio inox e/o di ricchezza di cavo aventi misura adeguata per assorbire lo spostamento massimo previsto.

Secondo quanto previsto dalle norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018), per il calcolo dell'azione sismica agente sugli elementi costruttivi non strutturali può essere utilizzata la seguente formulazione semplificata:

Funzione semplificata calcolo dell'azione sismica agente sugli elementi costruttivi non strutturali

$$F_a = (S_a \cdot W_a)/q_a$$

dove:

F_a = forza sismica orizzontale distribuita o agente nel centro di massa dell'elemento non strutturale, nella direzione più sfavorevole, risultante delle forze distribuite proporzionali alla massa;

S_a = accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l'elemento non strutturale subisce durante il sisma e corrisponde allo stato limite in esame

W_a = peso dell'elemento;

q_a = fattore di comportamento dell'elemento.

3 COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE IN GENERE



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

3.1 Art. 6.8.1 MOVIMENTAZIONE E POSA DELLE TUBAZIONI

3.1.1 Generalità

Nella costruzione delle condotte costituenti l'opera oggetto del presente appalto, saranno osservate le vigenti Norme tecniche:

- la normativa del Ministero dei lavori pubblici;
- le disposizioni in materia di sicurezza igienica e sanitaria di competenza del Ministero della sanità;
- le norme specifiche concernenti gli impianti fissi antincendio di competenza del Ministero dell'interno;
- le prescrizioni di legge e regolamentari in materia di tutela delle acque e dell'ambiente dall'inquinamento;
- le speciali prescrizioni in vigore per le costruzioni in zone classificate sismiche, allorché le tubazioni siano impiegate su tracciati che ricadano in dette zone;
- altre eventuali particolari prescrizioni, purché non siano in contrasto con la normativa vigente, in vigore per specifiche finalità di determinati settori come quelle disposte dalle Ferrovie dello Stato per l'esecuzione di tubazioni in parallelo con impianti ferroviari ovvero di attraversamento degli stessi.

Le prescrizioni di tutto l'articolo "Movimentazione e Posa delle Tubazioni" si applicano a tutte le tubazioni in generale; si applicano anche ad ogni tipo delle tubazioni di cui agli articoli seguenti di questo capitolo, tranne per quanto sia incompatibile con le specifiche norme per esse indicate.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

3.1.2 Movimentazione delle tubazioni

1) Carico, trasporto e scarico

Il carico, il trasporto con qualsiasi mezzo (ferrovia, nave, automezzo), lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguiti con la maggiore cura possibile adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, incrinature, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi. Nel cantiere dovrà predisporci quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

2) Accatastamento e deposito

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi a cataste in piazzole opportunamente dislocate lungo il tracciato su un'area piana e stabile protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparate dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio.

L'altezza sarà contenuta entro i limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.

I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione dovranno, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.

Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisori.

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con olii o grassi e non sottoposti a carichi.

Le guarnizioni in gomma (come quelle fornite a corredo dei tubi di ghisa sferoidale) devono essere immagazzinate in locali freschi ed in ogni caso riparate dalle radiazioni ultraviolette, da ozono. Saranno conservate nelle condizioni originali di forma, evitando cioè la piegatura ed ogni altro tipo di deformazione.

Non potranno essere impiegate guarnizioni che abbiano subito, prima della posa, un immagazzinamento superiore a 36 mesi.

3.1.3 *Scavo per la tubazione*

1) Apertura della pista

Per la posa in opera della tubazione l'Appaltatore dovrà anzitutto provvedere all'apertura della pista di transito che occorra per consentire il passaggio, lungo il tracciato, dei mezzi necessari alla installazione della condotta.

A tal fine sarà spianato il terreno e, là dove la condotta dovrà attraversare zone montuose con tratti a mezza costa, sarà eseguito il necessario sbancamento; in alcuni casi potranno anche doversi costruire strade di accesso. L'entità e le caratteristiche di dette opere provvisorie varieranno in funzione del diametro e del tipo di tubazioni nonché della natura e delle condizioni del terreno.

2) Scavo e nicchie

Nello scavo per la posa della condotta si procederà di regola da valle verso monte ai fini dello scolo naturale delle acque che si immettono nei cavi.

Lo scavo sarà di norma eseguito a pareti verticali con una larghezza eguale almeno a $DN + 50$ cm (dove DN è il diametro nominale della tubazione, in centimetri), con un minimo di 60 cm per profondità sino a 1,50 m e di 80 cm per profondità maggiori di 1,50 m.

Quando la natura del terreno lo richieda potrà essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori uno scavo a sezione trapezia con una determinata pendenza della scarpa, ma con il fondo avente sempre la larghezza sopra indicata, a salvaguardia dell'incolumità degli operai.

Il terreno di risulta dallo scavo sarà accumulato dalla parte opposta - rispetto alla trincea - a quella in cui sono stati o saranno sfilati i tubi, allo scopo di non intralciare il successivo calo dei tubi stessi.

Le pareti della trincea finita non devono presentare sporgenze di blocchi o massi o di radici.

Il fondo dello scavo dovrà essere stabile ed accuratamente livellato prima della posa della tubazione in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti e consentire l'appoggio uniforme dei tubi per tutta la loro lunghezza.

Questa regolarizzazione del fondo potrà ottenersi con semplice spianamento se il terreno è sciolto o disponendo uno strato di terra o sabbia ben costipata se il terreno è roccioso.

Le profondità di posa dei tubi sono indicate sui profili longitudinali delle condotte mediante "livellette" determinate in sede di progetto oppure prescritte dalla Direzione dei Lavori.

Saranno predisposte, alle prevedibili distanze dei giunti, opportune nicchie, sufficienti per potere eseguire regolarmente nello scavo tutte le operazioni relative alla formazione dei giunti.

Per tutto il tempo in cui i cavi dovranno rimanere aperti per la costruzione delle condotte, saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per armature, esaurimenti di acqua, sgombero del materiale eventualmente franato e la perfetta manutenzione del cavo, indipendentemente dal tempo trascorso dall'apertura dello stesso e dagli eventi meteorici verificatisi, ancorché eccezionali.

L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento della fornitura dei tubi; pertanto, gli scavi per posa condotte potranno essere sospesi a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori qualora la costruzione della condotta già iniziata non venga sollecitamente completata in ogni sua fase, compresa la prova idraulica ed il rinterro.

3.1.4 *6Posa della tubazione*

1) Sfilamento dei tubi

Col termine "sfilamento" si definiscono le operazioni di trasporto dei tubi in cantiere, dalla catasta a piè d'opera lungo il tracciato, ed il loro deposito ai margini della trincea di scavo.

In genere converrà effettuare lo sfilamento prima dell'apertura dello scavo sia per consentire un migliore accesso dei mezzi di trasporto e movimentazione sia per una più conveniente organizzazione della posa.

I tubi prelevati dalle cataste predisposte verranno sfilati lungo l'asse previsto per la condotta, allineati con le teste vicine l'una all'altra, sempre adottando tutte le precauzioni necessarie (con criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto) per evitare danni ai tubi ed al loro rivestimento.

I tubi saranno depositati lungo il tracciato sul ciglio dello scavo, dalla parte opposta a quella in cui si trova o si prevede di mettere la terra scavata, ponendo i bicchieri nella direzione prevista per il montaggio e curando che i tubi stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.

2) Posa in opera dei tubi

Prima della posa in opera i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati, con particolare riguardo alle estremità ed all'eventuale rivestimento, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico non siano stati danneggiati; quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato l'eventuale rivestimento si dovrà procedere al suo ripristino.

Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilevato o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi criteri usati per le operazioni precedenti (di trasporto, ecc.) con l'impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro, onde evitare il deterioramento dei tubi ed in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna; le estremità di ogni tratto di condotta in cor-

so d'impianto devono essere comunque chiuse con tappo di legno, restando vietato effettuare tali chiusure in modo diverso.

La posa in opera dovrà essere effettuata da personale specializzato.

I tubi con giunto a bicchiere saranno di norma collocati procedendo dal basso verso l'alto e con bicchieri rivolti verso l'alto per facilitare l'esecuzione delle giunzioni. Per tali tubi, le due estremità verranno pulite con una spazzola di acciaio ed un pennello, eliminando eventuali grumi di vernice ed ogni traccia di terra o altro materiale estraneo.

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo del cavo spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

Il letto di posa - che non è necessario nel caso di terreno sciolto e lo è invece nel caso di terreni rocciosi - consisterà, nei casi in cui è prescritto dalla Direzione dei Lavori per costituire un supporto continuo della tubazione, in uno strato, disteso sul fondo dello scavo, di materiale incoerente - come sabbia o terra non argillosa sciolta e vagliata e che non contenga pietruzze - di spessore non inferiore a 10 cm misurati sotto la generatrice del tubo che vi verrà posato.

Se i tubi vanno appoggiati su un terreno roccioso e non è possibile togliere tutte le asperità, lo spessore del letto di posa dovrà essere convenientemente aumentato.

Ove si renda necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni od altri appoggi discontinui.

Il piano di posa - che verrà livellato con appositi traguardi in funzione delle "livellette" di scavo (apponendo e quotando dei picchetti sia nei punti del fondo della fossa che corrispondono alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della condotta, sia in punti intermedi, in modo che la distanza tra picchetto e picchetto non superi 15 metri) dovrà garantire una assoluta continuità di appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si dovranno adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati, trattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorre, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole.

In quest'ultimo caso la discontinuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

Nel caso specifico di tubazioni metalliche dovranno essere inserite, ai fini della protezione catodica, in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

Nel caso di posa in terreni particolarmente aggressivi la tubazione di ghisa sferoidale sarà protetta esternamente con manicotto in polietilene, dello spessore di 20 ÷ 40 mm, applicato in fase di posa della condotta.

Per i tubi costituiti da materiali plastici dovrà prestarsi particolare cura ed attenzione quando le manovre di cui al paragrafo "Movimentazione delle tubazioni" ed a questo dovessero effettuarsi a temperature inferiori a 0 °C, per evitare danneggiamenti.

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinare la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti, secondo quanto precisato nel primo capoverso di questo paragrafo al punto 2.

Ogni tratto di condotta posata non deve presentare contropendenze in corrispondenza di punti ove non siano previsti organi di scarico e di sfiato.

La posizione esatta in cui devono essere posti i raccordi o pezzi speciali e le apparecchiature idrauliche deve essere riconosciuta o approvata dalla Direzione dei Lavori. Quindi resta determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua, la quale deve essere formata col massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture.

E' vietato l'impiego di spezzoni di tubo non strettamente necessari.

Durante l'esecuzione dei lavori di posa debbono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati.

Si impedirà quindi con le necessarie cautele durante i lavori e con adeguata sorveglianza nei periodi di sospensione, la caduta di pietre, massi, ecc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi.

Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque piovane e si eviterà parimenti, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito senza comunque interessare i giunti, che, verificandosi nonostante ogni precauzione la inondazione dei cavi, le condotte che siano vuote e chiuse agli estremi possano essere sollevate dalle acque.

Ogni danno di qualsiasi entità che si verificasse in tali casi per mancanza di adozione delle necessarie cautele è a carico dell'Appaltatore.

3) Posa in opera dei pezzi speciali e delle apparecchiature idrauliche.

I pezzi speciali e le apparecchiature idrauliche saranno collocati seguendo tutte le prescrizioni prima indicate per i tubi.

I pezzi speciali saranno in perfetta coassialità con i tubi.

Gli organi di manovra (saracinesche di arresto e di scarico, sfiati, gruppi per la prova di pressione, ecc.) e i giunti isolanti - che è conveniente prima preparare fuori opera e poi montare nelle tubazioni - verranno installati, seguendo tutte le prescrizioni prima indicate per i tubi, in pozzetti o camerette in muratura accessibili e drenate dalle acque di infiltrazione in modo che non siano a contatto con acqua e fango.

Fra gli organi di manovra ed eventuali muretti di appoggio verranno interposte lastre di materiale isolante.

Nei casi in cui non è possibile mantenere le camerette sicuramente e costantemente asciutte, le apparecchiature suddette saranno opportunamente rivestite, operando su di esse prima della loro installazione e successivamente sulle flange in opera.

Parimenti saranno rivestiti, negli stessi casi o se si tratta di giunti isolanti interrati, i giunti medesimi.

Le saracinesche di arresto avranno in genere lo stesso diametro della tubazione nella quale debbono essere inserite e saranno collocate nei punti indicati nei disegni di progetto o dalla Direzione dei Lavori.

Le saracinesche di scarico saranno collocate comunque - sulle diramazioni di pezzi a T o di pezzi a croce - nei punti più depressi della condotta tra due tronchi (discesa - salita), ovvero alla estremità inferiore di un tronco isolato.

Gli sfiati automatici saranno collocati comunque - sulle diramazioni di pezzi a T, preceduti da una saracinesca e muniti di apposito rubinetto di spurgo - nei punti culminanti della condotta tra due tronchi (salita - discesa) o alla estremità superiore di un tronco isolato ovvero alla sommità dei sifoni.

4) Giunzioni dei pezzi speciali flangiati e delle apparecchiature idrauliche con la tubazione.

Il collegamento dei pezzi speciali flangiati o delle apparecchiature idrauliche con la tubazione è normalmente eseguito con giunto a flangia piena consistente nella unione, mediante bulloni, di due flange poste alle estremità dei tubi o pezzi speciali o apparecchiature da collegare, tra le quali è stata interposta una guarnizione ricavata da piombo in lastra di spessore non minore di 5 mm o una guarnizione in gomma telata.

Le guarnizioni avranno la forma di un anello piatto il cui diametro interno sarà uguale a quello dei tubi da congiungere e quello esterno uguale a quello esterno del "collarino" della flangia. E' vietato l'impiego di due o più rondelle nello stesso giunto. Quando, per particolari condizioni di posa della condotta, sia indispensabile l'impiego di ringrossi tra le flange, questi debbono essere di ghisa o di ferro e posti in opera con guarnizioni su entrambe le facce. E' vietato ingrassare le guarnizioni.

I dadi dei bulloni saranno stretti gradualmente e successivamente per coppie di bulloni posti alle estremità di uno stesso diametro evitando di produrre anormali sollecitazioni della flangia, che potrebbero provocarne la rottura.

Stretti i bulloni, la rondella in piombo sarà ribattuta energicamente tutto intorno con adatto calcatoio e col martello per ottenere una tenuta perfetta.

5) Prova d'isolamento e protezione catodica

Sulle tubazioni metalliche o con armature metalliche munite di rivestimento protettivo esterno, al termine delle operazioni di completamento e di eventuale ripristino della protezione stessa, saranno eseguite determinazioni della resistenza di isolamento delle tubazioni in opera per tronchi isolati, al fine di controllare la continuità del rivestimento protettivo, procedendo alla individuazione ed all'eliminazione dei punti di discontinuità del rivestimento.

Le tubazioni suddette, nei casi in cui la presenza di correnti vaganti o la natura particolarmente aggressiva dei terreni di posa lascia prevedere elevate possibilità di corrosione, verranno portate in condizioni di immunità cioè tali da neutralizzare ogni fenomeno di corrosione, mediante applicazione della protezione catodica.

A prescindere dal sistema con cui questa verrà eseguita, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, sarà nei suddetti casi comunque realizzata la protezione catodica temporanea, per impedire gli eventuali processi iniziali di corrosione che potranno manifestarsi specie nel caso di tempi lunghi intercorrenti fra la posa delle condotte e l'applicazione della protezione catodica.

6) Giunzioni dei tubi

Verificati pendenza ed allineamento si procederà alla giunzione dei tubi, che dovrà essere effettuata da personale specializzato.

Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni dovranno essere perfettamente pulite.

La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto in progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e giunto impiegati nonché dalla pressione di esercizio.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificatamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.

3.1.5 *Art. 6.8.2 ATTRAVERSAMENTI E PARALLELISMI*

Attraversamenti e parallelismi con ferrovie e simili

Nei casi di interferenza (attraversamenti e parallelismi) di condotte (convoglianti liquidi o gas o sostanze solide minute, polverulente, pastose o in sospensione in veicolo fluido) e di canali con: ferrovie, tranvie extraurbane, filovie extraurbane, funicolari, funivie e impianti simili, saranno osservate le norme UNI e CEI vigenti ed in particolare le prescrizioni del D.M. 04 aprile 2014 n. 137.

Se progettualmente previsti, gli attraversamenti saranno distinti secondo la norma in:

- interrati (al disotto dei binari)
- superiori (mediante struttura portante propria ed attraversamenti con appoggio su altri manufatti)
- inferiori (realizzati in corrispondenza delle luci libere dei manufatti).

Tutte le condotte dovranno essere intercettabili a monte ed a valle dell'attraversamento. Gli organi di intercettazione dovranno essere ubicati in posizione facilmente accessibile, in modo che possa essere rapido l'intervento per intercettare il flusso in caso di necessità. Tali organi di intercettazione dovranno essere protetti da camerette interrate o pozzetti interrati in modo che la loro manovra possa essere effettuata soltanto da personale addetto.

Si avrà cura inoltre, di predisporre tutti gli elementi accessori previsti dal caso specifico in quanto a tubi di protezione, saracinesche, pozzetti e quant'altro necessario per rendere l'opera completa e funzionale.

Gli attraversamenti interrati saranno realizzati con un tracciato della condotta di norma rettilineo e normale all'asse del binario.

In prossimità di opere d'arte e di impianti tecnologici (sostegni trazione elettrica, antenne radio, ecc.) l'attraversamento dovrà essere realizzato in modo tale da non interessare le strutture delle opere d'arte e degli impianti stessi consentendone allo stesso modo l'eventuale esecuzione di lavori di manutenzione o consolidamento. In ogni caso l'attraversamento dovrà risultare a distanza dal filo esterno della struttura più vicina non minore dell'altezza del piano del ferro sul piano di fondazione dell'opera d'arte, con un massimo di 10 m. Nei confronti degli imbocchi delle gallerie va rispettata la distanza di 10 m.

La condotta attraversante dovrà essere contenuta entro un tubo di protezione di maggior diametro; se in acciaio dovrà avere uno spessore adeguato alle sollecitazioni da sopportare e comunque non inferiore ai 4 mm. Nel caso di impiego di altri materiali, per il tubo di protezione saranno osservate le norme dettate dal D.M. 04 aprile 2014,

n.137. La pendenza di posa dovrà essere uniforme e non inferiore al due per mille in direzione del pozzetto di valle.

La condotta attraversante dovrà essere interrata — per una estesa corrispondente alla distanza tra le due rotaie estreme più 3 m al di là di entrambe — a una profondità tale che l'altezza del terreno sovrastante il tubo di protezione risulti di almeno 1,20 m e che il punto più alto del tubo stesso si trovi ad almeno 2 m al di sotto del piano del ferro (della rotaia più bassa se vi è sopraelevazione del binario).

Se nella in tale estesa ricadono cunette, la profondità di interramento rispetto al fondo d'essa dovrà risultare di almeno 0,80 m. Oltre detta estesa e fino a 20 m dalle rotaie estreme, la profondità di interramento non dovrà essere minore di 0,80 m. Andrà inoltre rispettata una profondità di almeno 0,30 m rispetto alle condotte d'acqua ed ai cavi interrati, di pertinenza delle ferrovie.

Nel caso di attraversamenti superiori con struttura portante propria dovranno essere progettati e realizzati con l'esclusione di strutture metalliche, e con un passaggio che consenta l'ispezione della tubazione (o delle tubazioni) la cui disposizione dovrà essere tale da renderne anche agevole la manutenzione.

Non sarà ammesso l'attraversamento di marciapiedi di stazione, di piani caricatori o di altre installazioni fisse.

Nei casi di condotte con struttura portante propria quest'ultima dovrà assicurare un'altezza libera sul piano del ferro di almeno:

a): 7,2 m per le ferrovie elettrificate a 25 kV C.A.;

b): 7,0 m per tutte le altre ferrovie.

In ogni caso dovrà essere rispettato il franco elettrico minimo indicato nella CEI EN 50119.

Negli attraversamenti sopra alle gallerie, sia interrati che allo scoperto, quando lo spessore del terreno esistente tra il piano di posa della condotta e l'estradosso del rivestimento della galleria risulti inferiore a 5 m dovrà essere previsto il tubo di protezione indicato in precedenza da estendersi da ambo i lati della galleria di almeno 10 m.

Gli attraversamenti inferiori, cioè quelli realizzati in corrispondenza delle luci libere dei manufatti, saranno ammessi soltanto se compatibili con la funzione dei manufatti, secondo precisa indicazione della Direzione Lavori.

La profondità di interramento non dovrà essere inferiore a 0,80 m rispetto al piano di campagna o al piano stradale. Di norma la condotta dovrà essere posata preferibilmente in corrispondenza della mezzera della luce libera dell'opera d'arte. Non sarà ammesso spingere gli scavi per l'interramento di condotte al di sotto dei piani di posa delle fondazioni di dette opere.

Se progettualmente prevista, si procederà alla costruzione di condotte in parallelismo alle ferrovie, poste in opera a distanze, profondità e caratteristiche tecniche dettate dalla normativa citata. Detti parallelismi, dovranno essere posate parallelamente al binario, ad una distanza tale da non costituire pregiudizio alla sede ed alle opere ferroviarie; tale distanza, non dovrà essere inferiore a 10 m dalla più vicina rotaia e dovrà essere misurata ortogonalmente all'asse del binario. Contemporaneamente dovrà essere rispettata la distanza di 3 m dal piede del rilevato o 5 m dal ciglio della trincea, anche se ciò comporta un aumento della sopracitata distanza di 10 m. In ogni caso la distanza tra la generatrice esterna della condotta e il piede del rilevato, o il ciglio della trincea, non dovrà essere inferiore alla profondità del piano di posa della condotta stessa, rispetto al piano di campagna.

Ultimato l'attraversamento o il parallelismo, si dovrà procedere:

- 1) ad effettuare tutte le prove e verifiche in contraddittorio tra le parti (Appaltatore, Direzione Lavori ed Ente responsabile della ferrovia) per accertare la rispondenza fra progetto approvato ed esecuzione degli impianti;
- 2) a redigere apposito Verbale di regolare esecuzione che dovrà essere firmato da funzionari responsabili delle parti.

Negli attraversamenti o parallelismi di cui è prevista la protezione catodica, trascorsi centottanta giorni dalla data di emissione del Verbale di regolare esecuzione, si procederà alla redazione in contraddittorio, a firma di funzionari responsabili delle parti, in duplice copia, di un altro verbale dal quale dovrà risultare che l'impianto di protezione catodica è funzionante, ben dimensionato e che la condotta ed il relativo tubo di protezione, in relazione alle caratteristiche dell'elettrodo utilizzato, siano mantenuti ad un potenziale tale da garantire una protezione equivalente a quella garantita da un valore di almeno 0,85 Volt negativi con l'utilizzo di elettrodo Cu-CuSO₄.

Il rilievo del potenziale di protezione catodica deve essere effettuato in conformità delle norme vigenti ed in particolare secondo la norma UNI 11094.

Attraversamenti di corsi d'acqua e strade

Si dovranno predisporre manufatti di attraversamento ogni volta che la condotta incontri:

- un corso d'acqua naturale o artificiale;
- una strada a traffico pesante.

Negli attraversamenti di corsi di acqua importanti, è in generale necessario effettuare il sovrappassaggio mediante piccoli ponti progettati per il sostegno della tubazione, oppure servirsi come appoggio di un ponte esistente. Nel caso di piccoli corsi d'acqua, come torrenti, sarà effettuato un sottopassaggio ricavato in una briglia del torrente, che abbia sufficiente robustezza.

In genere, in corrispondenza all'attraversamento di un corso d'acqua si ha un punto basso della condotta e in tale punto è conveniente sistemare un pozzetto.

Gli attraversamenti stradali saranno in genere posti in cunicolo, per non essere costretti, in caso di rottura del tubo, a manomettere la sede stradale per la riparazione; è in ogni caso necessario, quando non sia conveniente costruire un vero e proprio cunicolo, disporre la condotta in un tubo più grande (tubo guaina) od in un tombino, in modo da proteggerla dai sovraccarichi e dalle vibrazioni trasmesse dal traffico sul piano stradale e permettere l'eventuale sfilamento. Gli organi di intercettazione verranno posti in pozzetti prima e dopo l'attraversamento per facilitare eventuali riparazioni della condotta.

Le condotte contenute in tubi-guaina (es. negli attraversamenti stradali) saranno isolate elettricamente inserendo zeppe e tasselli - rispettivamente alle estremità del tubo-guaina e nella intercapedine fra condotta e tubo-gomma - di materiale elettricamente isolante e meccanicamente resistente. I tasselli non dovranno occupare più di un quarto dell'area dell'intercapedine e saranno in numero tale che in nessun caso i tubi possano venire a contatto per flessione.

I tubi-guaina saranno dotati di adeguato rivestimento esterno; i tubi di sfiato dei tubi-guaina saranno realizzati in modo da non avere contatti metallici con le condotte.

Distanze della condotta da esistenti tubazioni e cavi interrati

La condotta sarà mantenuta alla massima distanza possibile dalle altre tubazioni (gasdotti, ecc.) e cavi (elettrici, telefonici, ecc.) interrati.

Per le condotte urbane:

- nei parallelismi, se eccezionalmente si dovesse ridurre la distanza a meno di 30 cm, verrà controllato anzitutto il rivestimento con particolare cura mediante un rilevatore a scintilla per verificarne in ogni punto la continuità e sarà poi eseguito un rivestimento supplementare (come quello per la protezione dei giunti nei tubi di acciaio); nella eventualità che possano verificarsi contatti fra le parti metalliche, saranno inseriti tasselli di materiale isolante (es. tela bachelizzata, PVC, ecc.) dello spessore di almeno 1 cm;
- negli incroci verrà mantenuta una distanza di almeno 30 cm; se eccezionalmente si dovesse ridurre, sarà eseguito un rivestimento supplementare come sopra per una estensione di 10 m a monte e 10 m a valle; se esiste il pericolo di contatto fra le parti metalliche (es. per assestamenti del terreno), verrà interposta una lastra di materiale isolante con spessore di almeno 1 cm, larghezza eguale a 2 ÷ 3 volte il diametro del tubo maggiore e lunghezza a seconda della posizione della condotta rispetto alle altre tubazioni o cavi.

Analogamente si procederà per le condotte extraurbane, nei parallelismi e negli incroci, quando la distanza di cui sopra si riduca a meno di 75 cm.

Attraversamenti di pareti e blocchi in calcestruzzo

La tubazione, per la parte in cui attraversa pareti, blocchi di ancoraggio o briglie in calcestruzzo ecc., conserverà il rivestimento protettivo e verrà tenuta ad una distanza di almeno 10 cm dagli eventuali ferri di armatura.

Se in corrispondenza all'attraversamento deve essere realizzato l'ancoraggio, si ricorrerà a cerniere protette con idonee vernici isolanti (es. epossidiche) mentre il tubo sarà sempre dotato di rivestimento.

Sostegni per condotte aeree

Fra la tubazione e le sellette di appoggio saranno interposte lastre o guaine di materiale isolante (es. polietilene, gomma telata, ecc.) sia nei punti in cui la condotta è semplicemente appoggiata che in quelli in cui la condotta è ancorata ai sostegni mediante collare di lamiera e zanche di ancoraggio.

3.1.6 Art. 6.8.3 PROVA IDRAULICA DELLA CONDOTTA

Puntellamenti ed ancoraggi per la prova

Prima di procedere al riempimento della condotta per la prova idraulica deve essere eseguito il rinfilanco ed il rinterro parziale della condotta in modo da impedire che la pressione interna di prova provochi lo spostamento dei tubi; ed i raccordi corrispondenti alle estremità, alle curve planimetriche ed altimetriche, alle diramazioni ed alle variazioni di diametro devono essere opportunamente puntellati.

Prima di eseguire gli ancoraggi definitivi in muratura, (ma di quelli che venissero costruiti si dovrà accettare la stagionatura, prima della prova) saranno effettuati puntellamenti provvisori sulle pareti dello scavo a mezzo di

carpenteria in legno o in ferro (p.e. puntelli in ferro telescopici regolabili in lunghezza, martinetti idraulici) per facilitare lo smontaggio della condotta nel caso di eventuali perdite.

Per equilibrare la spinta longitudinale sul terminale della condotta può rendersi talvolta opportuno costruire un blocco trasversale in calcestruzzo; in tale caso si provvederà nel blocco stesso un foro per il successivo passaggio, in prosecuzione, della condotta.

Nel caso di raccordi collegati a valvola di interruzione in linea, i raccordi stessi devono essere opportunamente ancorati mediante apposite staffe metalliche collegate alle murature del pozzetto, allo scopo di contrastare le spinte idrostatiche, derivanti dalla differenza di pressione monte-valle della valvola, generate dalla sua chiusura.

Per i blocchi di ancoraggio sarà generalmente adottata la forma a pianta trapezia ed altezza costante, con i lati maggiore e minore del trapezio di base adiacenti rispettivamente alla parete verticale dello scavo ed alla condotta.

I blocchi di ancoraggio destinati ad essere sollecitati esclusivamente a compressione saranno realizzati in calcestruzzo cementizio non armato dosato a 300 kg di cemento per 1 m³ di inerti.

I blocchi destinati a sollecitazione di trazione e presso-flessione saranno realizzati in calcestruzzo cementizio armato.

Le dimensioni dei blocchi saranno quelle di progetto o stabilite dalla Direzione dei Lavori.

Tronchi di condotta - Preparazione della prova

La condotta verrà sottoposta a prova idraulica per tronchi via via completati.

Si farà in modo di provare tronchi aventi alle estremità nodi o punti caratteristici della condotta, quali incroci, diramazioni, sfiati, scarichi, così da avere a disposizione i raccordi ai quali collegare le apparecchiature occorrenti alla prova idraulica; in questo caso, quando manchino saracinesche di linea, può essere realizzato il sezionamento del tronco da collaudare interponendo temporaneamente, fra due flange piane, un disco di acciaio.

Se invece le estremità delle condotte non sono costituite da raccordi utilizzabili in via definitiva, occorre chiudere provvisoriamente le estremità della condotta con gli opportuni raccordi a flangia (tazza o imbocco) e relativi piatti di chiusura aventi un foro filettato.

L'Appaltatore eseguirà le prove dei tronchi di condotta posata al più presto possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente alla esecuzione delle giunzioni quella degli ancoraggi provvisori e di tutte le operazioni per le prove.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere dispositivi speciali (come l'esecuzione di blocchi di calcestruzzo - da rimuovere in tutto o in parte dopo le prove per eseguire il tratto di tubazione corrispondente alla interruzione - con tubi di comunicazione tra l'uno e l'altro muniti di saracinesche per il passaggio dell'acqua).

L'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto è necessario (acqua per il riempimento delle tubazioni, piatti di chiusura, pompe, rubinetti, raccordi, guarnizioni e manometro registratore ufficialmente tarato) per l'esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte della Direzione dei Lavori.

Saranno inoltre effettuati, a cura e spese dell'Appaltatore, la provvista di materiali e tutti i lavori occorrenti per sbattacchiature e ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura durante le

prove, curando l'esecuzione di tali operazioni sì da non dare luogo a danneggiamenti della tubazione e di altri manufatti.

Disinfezione della condotta

Per ogni tratto collocato, e comunque per lunghezza non superiore di norma a 500 m, debbono essere posti 20 kg di grassello di calce nell'interno della condotta per la sua disinfezione.

L'acqua di calce sarà scaricata durante i lavaggi.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere altro sistema di disinfezione.

L'immissione del grassello o l'adozione di altri sistemi di disinfezione dovranno essere ripetuti tutte le volte che debbano rinnovarsi le prove delle condutture.

Riempimento della condotta

Si riempirà la condotta con acqua immessa preferibilmente dall'estremità a quota più bassa del tronco, per assicurare il suo regolare deflusso e per la fuoriuscita dell'aria dall'estremità alta; il riempimento sarà sempre fatto molto lentamente per assicurare la completa evacuazione dell'aria.

Il piatto di chiusura del raccordo sull'estremità alta deve essere forato nel punto più alto corrispondente alla sezione interna del tubo e munito di rubinetto di spurgo d'aria.

In modo analogo occorre assicurare lo spurgo dell'aria in eventuali punti di colmo (sfiati) intermedi della tratta da provare e, in alcuni casi, in corrispondenza delle variazioni di diametro. L'immissione dell'acqua deve essere fatta ad una discreta pressione (2-3 bar almeno) collegando la condotta alla rete già in esercizio; nel caso di condotte di adduzione esterne si può prelevare l'acqua dai tronchi già collaudati o da vasche, pozzi, corsi d'acqua, mediante pompe munite di valvola di fondo. Nella fase di riempimento occorre tenere completamente aperti i rubinetti di sfiato.

Si lascerà fuoriuscire l'acqua dai rubinetti per il tempo necessario affinché all'interno della condotta non vi siano residue sacche d'aria (le quali renderebbero praticamente impossibile la messa in pressione).

In caso di necessità possono realizzarsi punti di sfiato mediante foratura della condotta in corrispondenza della generatrice superiore e posa in opera di "staffe a collare".

Collocazione della pompa e messa in pressione

Ad avvenuto riempimento della condotta saranno lasciati aperti per un certo tempo gli sfiati per consentire l'uscita di ogni residuo d'aria e sarà poi disposta, preferibilmente nel punto più basso di essa, la pompa di prova a pistone o a diaframma (del tipo manuale o a motore) munita del relativo manometro registratore ufficialmente tarato. La pompa, se posta nel punto di immissione principale (collegamento alla rete, ecc.), va collegata mediante apposita diramazione e relative valvole di intercettazione, allo scopo di poter effettuare ulteriori riempimenti della condotta senza perdite di tempo per disconnessioni temporanee.

Agendo sulla leva della pompa (o sull'accensione del motore) si metterà la condotta in carico fino ad ottenere la pressione di prova stabilita, che sarà raggiunta gradualmente, in ragione di non più di 1 bar al minuto primo.

Specie nel periodo estivo e per le condotte sottoposte ai raggi solari nelle ore più calde della giornata, si controllerà il manometro, scaricando se necessario con l'apposita valvola della pompa l'eventuale aumento di pressione oltre i valori stabiliti.

Dopo il raggiungimento della pressione richiesta, verrà ispezionata la condotta per accertare che non vi siano in atto spostamenti dei puntelli o degli ancoraggi in corrispondenza dei punti caratteristici della condotta.

Le due prove

La prova idraulica della condotta consisterà di due prove, una a giunti scoperti a condotta seminterrata e l'altra a cavo semichiuso, che saranno eseguite ad una pressione pari a 1,5-2 volte la pressione di esercizio.

Alle prove la Direzione dei Lavori potrà richiedere l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi.

Durante il periodo nel quale la condotta sarà sottoposta alla prima prova, la Direzione dei Lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore, eseguirà la visita accurata di tutti i giunti che, all'inizio della prova, debbono risultare puliti e perfettamente asciutti.

Il buon esito della prima prova sarà dimostrato dai concordi risultati dell'esame dei giunti e dal grafico del manometro registratore; non potrà perciò accettarsi una prova in base alle sole indicazioni, ancorché positive, del manometro registratore, senza che sia stata effettuata la completa ispezione di tutti i giunti.

Qualora la prima prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubi, essa dovrà essere ripetuta.

Dopo il risultato favorevole della prima prova, si procederà alla seconda prova a cavo semichiuso, il cui buon esito risulterà dal grafico del manometro registratore.

Se questa seconda prova non darà risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubo, il cavo dovrà essere riaperto, i giunti revisionati o rifatti e il rinterro rinnovato. La prova verrà quindi ripetuta con le stesse modalità di cui sopra.

La sostituzione dei tubi che risultassero rotti o si rompessero durante le prove è a totale carico dell'Appaltatore, sia per quanto riguarda la fornitura del materiale che per la manodopera e l'attrezzatura occorrenti.

Dopo il risultato favorevole della 1° e 2° prova, per le quali la Direzione dei Lavori redigerà "verbale di prova idraulica", verrà completato il rinterro.

3.1.7 Art. 6.8.4 RINTERRO

Rinfianco e rinterro parziale (cavallottamento)

Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di condotta ed eseguiti gli ancoraggi, si procederà di norma al rinfianco ed al rinterro parziale dei tubi - per circa 2/3 della lunghezza di ogni tubo, con un cumulo di terra (cavallotto) - sino a raggiungere un opportuno spessore sulla generatrice superiore, lasciando completamente scoperti i giunti.

Modalità particolari dovranno essere seguite nel caso di pericolo di galleggiamento dei tubi o in tutti quei casi in cui lo richieda la stabilità dei cavi.

Il rinterro verrà effettuato con materiale proveniente dagli scavi, selezionato (privo di sassi, radici, corpi estranei, almeno fino a circa 30 cm sopra la generatrice superiore del tubo) o, se non idoneo, con materiale proveniente da cava di prestito, con le precauzioni di cui al paragrafo "Posa della Tubazione" su sfilamento tubi.

Il materiale dovrà essere disposto nella trincea in modo uniforme, in strati di spessore 20-30 cm, abbondantemente innaffiato e accuratamente costipato sotto e lateralmente al tubo, per ottenere un buon appoggio esente da vuoti e per impedire i cedimenti e gli spostamenti laterali. Per i tubi di grande diametro di tipo flessibile, dovrà essere effettuato in forma sistematica il controllo dello stato di compattazione raggiunto dal materiale di rinterro, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori.

Ove occorra, il rinfiacco potrà essere eseguito in conglomerato cementizio magro.

Saranno in ogni caso osservate le normative UNI nonché le indicazioni del costruttore del tubo.

Rinterro a semichiusura del cavo

Eseguita la prima prova a giunti scoperti si procederà al rinterro dei tratti di condotta ancora scoperti, con le modalità ed i materiali stabiliti nel precedente punto, ed al rinterro completo di tutta la condotta del tronco sino a circa 80 cm sulla generatrice superiore della tubazione, impiegando materiali idonei disposti per strati successivi, spianati ed accuratamente compattati dopo avere eliminato le pietre di maggiori dimensioni.

Rinterro definitivo

Eseguita la prova idraulica si completerà il rinterro con le modalità ed i materiali stabiliti nel precedente punto.

A rinterro ultimato, nei tronchi fuori strada verranno effettuati gli opportuni ricarichi atti a consentire il ripristino del livello del piano di campagna - quale dovrà risultare all'atto del collaudo - dopo il naturale assestamento del rinterro.

Nei tronchi sotto strada si avrà cura di costipare il rinterro, procedendo alle necessarie innaffiature fino al livello del piano di posa della massicciata stradale, raggiungendo un grado di compattazione e di assestamento del rinterro tale per cui, una volta che sia stato effettuato il ripristino della struttura stradale, il piano di calpestio di questa non subisca col tempo e per effetto del traffico anche "pesante" alcuna modifica rispetto all'assetto altimetrico preesistente alle operazioni di posa. Nel caso in cui dovessero verificarsi cedimenti, l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà procedere alle opportune ed ulteriori opere di compattazione ed al ripristino della struttura stradale (massicciata, binder, strato di usura), fino all'ottenimento della condizione di stabilità.

3.1.8 Art. 6.8.5 POZZETTI PER APPARECCHIATURE

I pozzetti di calcestruzzo, per l'alloggio delle apparecchiature in genere saranno costruiti in numero e posizione, che risulteranno dai profili altimetrici delle condotte, anche su condotte esistenti, nei punti indicati su ordine della Direzione Lavori: essi avranno in pianta le dimensioni interne e le altezze libere utili corrispondenti ai tipi indicati nell'elenco prezzi di contratto e nei disegni. La platea di fondazione, le pareti e la soletta di copertura, avranno lo spessore riportato nei disegni; il calcestruzzo della platea e delle pareti avrà resistenza caratteristica $R_{ck} = 25$ N/mm², quello della soletta di copertura $R_{ck} = 30$ N/mm². La soletta sarà armata con ferro tondo omogeneo del

diametro 10-12 mm ad armatura incrociata calcolata a piastra, in appoggio perimetrale, con il sovraccarico determinato dal passaggio di un rullo compressore di 18 tonnellate, considerando, fra quelli possibili, il caso più sfavorevole. In particolare, nella sagomatura dei ferri e nella loro distribuzione, dovrà essere tenuto conto del vano necessario all'accesso del pozzetto, che sarà costituito da un passo d'uomo a chiave, con piastrone e cornice in ghisa, portante superiormente a vista le scritte dell'acquedotto. Detto passo d'uomo, con coperchio a filo del piano stradale, dovrà avere la sezione interna utile di passaggio minima conforme ai disegni di progetto e dovrà consentire in ogni caso l'estrazione dell'organo di manovra contenuto nel pozzetto stesso (saracinesca, ecc.) e dovrà pure resistere ai sovraccarichi citati. La soletta di copertura dovrà avere il ricoprimento di almeno 20 cm di pietrisco ed il piano di fondazione dovrà scendere fino alla quota necessaria ad ottenere l'altezza utile indicata.

Sulla stessa soletta dovranno essere annegati, a filo strada o campagna, i chiusini di ghisa per le manovre dall'esterno delle saracinesche con apposita chiave a croce.

I pezzi speciali e le apparecchiature dovranno essere sostenute da muretti anche in cotto, poggiati sulla platea opportunamente ancorati anche lateralmente contro le spinte orizzontali.

In particolare dovrà porsi cura che nell'interno dei pozzetti i giunti di collegamento siano liberi e staccati dalle murature in modo da consentire facile accesso o smontaggio. Le apparecchiature ed i pezzi speciali alloggiati nei pozzetti dovranno essere collegati tra loro da giunti che ne consentano un rapido smontaggio. I fori di passaggio delle tubazioni attraverso le pareti, saranno stuccati ad assestamento avvenuto con cemento plastico a perfetta tenuta d'acqua o sigillati con speciale giunto waterstop. Le pareti, la platea e la soletta dovranno essere impermeabilizzate tramite la stesura di resine epossidiche o appositi prodotti epossici-cementizi. I pozzetti dovranno risultare ispezionabili e liberi da acqua di qualsiasi provenienza. L'accesso dall'alto sarà permesso da scaletta alla marinara, in ferro zincato tondo del D.N. 20 mm ancorata alla muratura, estesa fra il fondo del pozzetto e la soletta di copertura. Ogni parte metallica scoperta situata entro il pozzetto sarà zincata a caldo mentre le condotte ed i pezzi speciali in acciaio dovranno essere protetti con vernice bituminosa e con due mani di vernice antiruggine. I pozzetti potranno essere ordinati dalla Direzione Lavori con la platea con funzione drenante senza che ciò comporti variazione di prezzo.

4 COSTRUZIONE DEI VARI TIPI DI CONDOTTA

4.1 Art. 6.9.1 COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE DI ACCIAIO (ACQUEDOTTI)

Movimentazione

Durante il trasporto, i tubi di acciaio devono essere sistemati in modo da impedire le oscillazioni e gli sfregamenti; i montanti contro i quali poggiano i tubi esterni devono essere convenientemente imbottiti o fasciati con materiali morbidi (paglia, stracci, ecc.).

I tubi non devono essere lasciati cadere a terra, rotolati o strisciati, ma sollevati e trasportati sul luogo di impiego con cura per evitare danni al rivestimento.

Durante le operazioni di carico e scarico, i tubi, singoli o in fascio, non devono essere sostenuti con funi o con catene, ma con larghe bande di tela gommata od imbottita; se i tubi hanno un diametro maggiore di 100 mm, saranno manovrati singolarmente agganciandoli alle due estremità.

I tubi di acciaio devono essere accatastati interponendo tra i vari strati dei listoni di legno o dei materassini di paglia in modo che le estremità a flangia o a bicchiere non penetrino nel rivestimento dei tubi sovrastanti e sottostanti.

Si deve limitare l'altezza delle cataste per evitare lo schiacciamento del rivestimento dei tubi posti negli strati inferiori tenendo presenti le condizioni ambientali (in particolare modo la temperatura).

La zona di accatastamento deve avere una superficie di appoggio piana e priva di ghiaia, pietre o altri oggetti acuminati che possono penetrare nel rivestimento; deve inoltre essere sgomberata dalla gramigna che ha il potere di intaccare i rivestimenti a base di bitume.

Revisione del rivestimento - Protezione dei giunti - Posa in opera

Prima di calare i tubi di acciaio nello scavo si deve procedere ad un'accurata revisione del rivestimento per individuare e riparare gli eventuali difetti.

La riparazione si esegue asportando accuratamente tutta la parte danneggiata, pulendo a mezzo di spazzola metallica la superficie scoperta e verniciandola con vernice al bitume. Quando la vernice è asciutta al tatto, si applica uno strato di bitume fuso e si ricopre accuratamente con tessuto di vetro imbevuto dello stesso bitume; la ricopertura deve estendersi con un buon margine sul contorno della parte lesionata.

Nel caso di piccoli difetti o di piccole avarie la riparazione può limitarsi a semplice spalmatura di bitume caldo.

La protezione del giunto viene eseguita come segue.

- Sulle estremità del rivestimento di fabbrica si realizza, con opportuno utensile, un invito a becco di flauto;
- si pulisce a fondo tutta la superficie da rivestire con spazzola metallica in modo che risulti esente da polvere, terra, scorie di saldatura, ecc.; una accurata pulizia deve essere effettuata anche su un tratto di 10 ÷ 15 cm del rivestimento esistente sui tubi nelle parti adiacenti alla zona metallica nuda;
- si applica sulle parti sopra indicate, rese pulite ed asciutte, almeno una mano di vernice bituminosa;
- si applica, dopo che la pellicola di vernice è ben essiccata, uno strato di bitume fuso dello spessore di almeno 2 mm; l'operazione va eseguita versando il bitume con un mestolo nella parte superiore e spalmandolo con un tampone od una spatola od altro idoneo sistema in quella inferiore;
- si controlla, eventualmente con un rilevatore elettrico a scintilla (detector), la continuità del rivestimento;
- si esegue una fasciatura in doppio strato con tessuto di vetro imbevuto di bitume caldo, sovrapponendo la fasciatura al rivestimento preesistente per almeno 15 cm.

Per effettuare la posa, la condotta deve essere sollevata in punti ravvicinati in modo da evitare sollecitazioni pericolose nel materiale; parimenti il rivestimento deve essere conservato intatto impiegando sistemi idonei (esempio: fasce di tessuto a base di iuta).

A seconda dal tipo di giunzione, si avvicinano le testate dei tubi e si accoppiano i bicchieri e poi si procede alla loro giunzione mediante saldatura, onde formare dei lunghi tronchi da deporre a lato dello scavo, ed in qualche caso sopra lo scavo stesso.

Giunzioni con saldatura

La saldatura in cantiere dei giunti a sovrapposizione (giunti a bicchiere cilindrico o sferico) o di testa delle tubazioni di acciaio deve assicurare, oltre alla tenuta idraulica, l'efficienza nelle normali condizioni di collaudo e di esercizio.

Si richiedono perciò:

- materiale base atto ad essere saldato con il procedimento adottato;
- materiale d'apporto con caratteristiche meccaniche adeguate a quelle del materiale base;
- procedimento di saldatura appropriato;
- preparazione, esecuzione e controlli della saldatura adeguati al procedimento adottato ed alla importanza della condotta;
- saldatori qualificati.

La realizzazione dei giunti saldati in cantiere sarà ottenuta, di norma, per fusione ed apporto di acciaio al carbonio, o a bassa lega, normalmente con saldatura manuale all'arco elettrico con elettrodi rivestiti. Nel caso di tubazioni di spessore piccolo ($\leq 3,2$ mm) e di piccolo diametro (≤ 80 mm) sarà usato il procedimento al cannello ossiacetilenico.

Le saldatrici, le motosaldatrici, le linee elettriche di collegamento e gli accessori relativi dovranno essere mantenuti durante tutta la durata del lavoro in condizioni tali da assicurare la corretta esecuzione e la continuità del lavoro nonché la sicurezza del personale.

Gli elettrodi rivestiti per saldatura manuale ad arco dovranno essere classificati secondo la norma UNI EN ISO 2560.

Per i giunti a bicchiere cilindrico e sferico, prima del loro accoppiamento, le estremità deformate a causa di danneggiamenti subiti durante il trasporto dovranno essere ripristinate, normalmente previo adeguato riscaldamento della zona interessata.

Per la saldatura di testa, quando questi tubi presentino ovalizzazioni o comunque un eccessivo disallineamento anche locale delle superfici interne, si dovrà usare un accoppiatubi interno o esterno di allineamento che non dovrà essere tolto prima che sia stata eseguita la prima passata, avente una lunghezza totale non inferiore al 50% della circonferenza del tubo e comunque uniformemente distribuita sulla circonferenza stessa.

Prima della saldatura le estremità da congiungere dovranno risultare completamente esenti da scorie, vernici, grasso, ruggine, terra, ecc. Le impurità eventualmente presenti dovranno essere accuratamente rimosse con spazzole metalliche, decapaggio a fiamma o altri mezzi idonei.

Le saldature dovranno essere effettuate con temperatura ambiente uguale o superiore a $+ 15$ °C; per temperature più basse dovrà eseguirsi un opportuno preriscaldamento; inoltre si eviterà di effettuare saldature quando le condizioni atmosferiche per pioggia, forte umidità, vento, siano giudicate, dalla Direzione dei Lavori, pregiudizievoli per la buona esecuzione delle saldature stesse.

I saldatori terranno gli elettrodi da impiegare negli appositi fornelli riscaldatori ad una temperatura di $40 \div 80$ °C. Il preriscaldamento si rende necessario se la temperatura ambiente è inferiore a $+ 5$ °C e in ogni caso per tubi di spessore superiore a 8 mm; esso potrà essere effettuato con fiamma di qualunque tipo (bruciatori a gas propanici, ecc.) a induzione o con resistenze elettriche.

Dovranno essere impiegati saldatori qualificati.

Per quanto non indicato nelle suddette norme UNI, si seguiranno le norme ANDIS.

Prova idraulica

La pressione di prova idraulica delle condotte di acciaio sarà pari a 10 kgf/cm² oltre quella di esercizio e dovrà mantenersi costante per una durata di 24 ore continue, durante le quali nessuna perdita dovrà verificarsi in corrispondenza delle saldature. Qualora si dovessero invece verificare perdite le saldature relative verranno contrassegnate e, dopo lo svuotamento della condotta, riparate o rifatte come potrà ordinare la Direzione dei Lavori.

Per le tubazioni con giunti saldati l'Appaltatore ha la facoltà, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori, di eseguire preliminarmente una prova di tenuta ad aria che permette di localizzare ed eliminare le eventuali saldature difettose senza attendere il risultato della prova idraulica.

Detta prova di tenuta consiste nella immissione, nel tronco di condotta da provare chiuso alle due estremità, di aria compressa a $6 \div 7$ bar mentre si bagnano con acqua fortemente saponata le singole saldature; se la prova di tenuta ha esito favorevole, l'Appaltatore potrà rivestire i giunti anche prima di collocare i tubi nello scavo. Seguiranno il rinterro e la prova idraulica di cui ai relativi articoli.

4.2 Art. 6.9.2 COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE DI PVC (ACQUEDOTTI E FOGNATURE)

4.2.1 Norme da osservare

Per la movimentazione e la posa dei tubi in PVC (cloruro di polivinile) saranno scrupolosamente osservate le prescrizioni contenute nelle Raccomandazioni I.I.P.

4.2.2 Movimentazione

Tutte le operazioni di cui appresso - per trasporto, carico, scarico, accatastamento, ed anche per posa in opera - devono essere effettuate con cautela ancora maggiore alle basse temperature (perché aumentano le possibilità di rotture o fessurazione dei tubi).

Trasporto

Nel trasporto bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o simili; se si usano cavi d'acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto. Si deve fare attenzione affinché i

tubi, generalmente provvisti di giunto ad una delle estremità, siano adagiati in modo che il giunto non provochi una loro inflessione; se necessario si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo.

Nel caricare i mezzi di trasporto, si adageranno prima i tubi più pesanti, onde evitare la deformazione di quelli più leggeri.

Qualora il trasporto venga effettuato su autocarri, i tubi non dovranno sporgere più di un metro dal piano di carico. Durante la movimentazione in cantiere e soprattutto durante il defilamento lungo gli scavi, si deve evitare il trasciamento dei tubi sul terreno, che potrebbe provocare danni irreparabili dovuti a rigature profonde prodotte da sassi o da altri oggetti acuminati.

Carico e scarico

Queste operazioni devono essere effettuate con grande cura. I tubi non devono essere né buttati, né fatti strisciare sulle sponde degli automezzi caricandoli o scaricandoli dai medesimi; devono invece essere sollevati ed appoggiati con cura.

Accatastamento e deposito

I tubi lisci devono essere immagazzinati su superfici piane prive di parti taglienti e di sostanze che potrebbero intaccare i tubi.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversini di legno, in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni; inoltre i bicchieri stessi devono essere sistemati alternativamente dall'una e dall'altra parte della catasta in modo da essere sporgenti (in questo modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si presentano appoggiati lungo un'intera generatrice).

I tubi devono essere accatastati ad un'altezza non superiore a 1,50 m (qualunque sia il loro diametro), per evitare possibili deformazioni nel tempo.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che però non impediscano una regolare aerazione.

Qualora i tubi venissero spediti in fasci legati con gabbie, è opportuno seguire, per il loro accatastamento, le istruzioni del produttore. Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25 °C, è da evitare l'accatastamento di tubi infilati l'uno nell'altro, che provocherebbe l'ovalizzazione, per eccessivo peso, dei tubi sistemati negli strati inferiori.

Raccordi e accessori

I raccordi e gli accessori vengono in generale forniti in appositi imballaggi. Se invece sono sfusi si dovrà evitare, in fase di immagazzinamento e di trasporto, di ammassarli disordinatamente così come si dovrà evitare che possano deformarsi o danneggiarsi per urti tra loro o con altri materiali pesanti.

4.2.3 *Posa in opera e rinterro*

Letto di posa

Il fondo dello scavo, che dovrà essere stabile, verrà accuratamente livellato in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti onde consentire che il tubo in PVC vi si appoggi per tutta la sua lunghezza.

Prima della collocazione del tubo sarà formato il letto di posa per una altezza minima di 10 cm distendendo sul fondo della trincea, ma dopo la sua completa stabilizzazione, uno strato di materiale incoerente - quale sabbia o terra sciolta e vagliata - che non contenga pietruzze; il materiale più adatto è costituito da ghiaia o da pietrisco di pezzatura 10 - 15 mm oppure da sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm.

Su tale strato verrà posato il tubo che verrà poi rinfiancato quanto meno per 20 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20 cm misurato sulla generatrice superiore. Su detto ricoprimento dovrà essere sistemato il materiale di risulta dello scavo per strati successivi non superiori a 30 cm di altezza, costipati e bagnati se necessario.

Posa della tubazione

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi in PVC devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.

I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi.

Rinterro

Il materiale già usato per la costituzione del letto verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzera del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il rinfianco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tale operazione verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo.

Il secondo strato di rinfianco giungerà fino alla generatrice superiore del tubo. La sua compattazione dovrà essere eseguita sempre con la massima attenzione. Il terzo strato giungerà ad una quota superiore per 15 cm a quella della generatrice più alto del tubo. La compattazione avverrà solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale. L'ulteriore riempimento sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali.

Gli elementi con diametro superiore a 2 cm, presenti in quantità superiore al 30%, devono essere eliminati, almeno per l'aliquota eccedente tale limite. Le terre difficilmente comprimibili (torbose, argillose, ghiacciate) sono da scartare. Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo).

Infine va lasciato uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale.

4.2.4 Pozzetti, giunzioni e prova delle condotte in PVC per acquedotto

Pozzetti

Nei pozzetti da costruire per il contenimento di apparecchiature idrauliche (scarichi, sfiati, ecc.) lungo la condotta in PVC per acquedotti, è indispensabile che i due tronchetti di acciaio calibrato a flangia - che vanno collocati per collegarsi da una parte con la tubazione in PVC (un tronchetto mediante giunto meccanico e l'altro tronchetto me-

dante giunto scorrevole con guarnizione elastomerica) e dall'altra parte con la saracinesca o lo sfiato, ecc. mediante giunto a flangia - fuoriescano, per la parte flangiata, dalla muratura verso l'interno del pozzetto.

Giunzioni

Le giunzioni delle tubazioni di PVC per acquedotti saranno eseguite, a seconda del tipo di giunto stabilito, con le seguenti modalità.

A) Giunti a bicchiere e a manicotto a scorrimento assiale con tenuta mediante guarnizioni elastomeriche

- a) Verificare che le estremità dei tubi siano smussate correttamente;
- b) provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che esse siano integre; se già inserita, togliere provvisoriamente la guarnizione di tenuta;
- c) segnare sulla parte maschia del tubo una linea di riferimento procedendo come segue:
 - si introduce il tubo nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta;
 - si ritira il tubo non meno di 10 mm;
 - si segna in modo ben visibile sul tubo la nuova posizione raggiunta, che è la linea di riferimento;
- d) inserire la guarnizione elastomerica di tenuta nell'apposita sede;
- e) lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (acqua saponosa o lubrificante a base di silicone, ecc.);
- f) infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sede.

B) Giunti a bicchiere e a manicotto del tipo non scorrevole ottenuti mediante incollaggio

- a) Verificare che tubo e bicchiere abbiano diametri di accoppiamento rispondenti alle norme UNI;
- b) verificare che le estremità dei tubi siano smussate correttamente;
- c) pulire accuratamente le superfici di accoppiamento del tubo e del bicchiere con carta vetrata o solventi adeguati (molti incollaggi difettosi sono imputabili alla cattiva esecuzione di questa operazione);
- d) introdurre il tubo nel bicchiere fino a battuta e fare un segno sulla superficie dello stesso in corrispondenza della bocca del bicchiere. Ciò consente di predeterminare la porzione di tubo che dovrà essere spalmata di collante;
- e) assicurarsi che il collante impiegato non sia un adesivo ma realizzi una saldatura chimica;
- f) spalmare il collante, con un pennello di dimensioni adeguate, in maniera uniforme sulla superficie interna del bicchiere e sulla superficie esterna del tubo in corrispondenza della zona precedentemente marcata, avendo cura di accertarsi che non resti un'eccessiva quantità di collante nell'interno del bicchiere;
- g) introdurre immediatamente il tubo nel bicchiere fino a battuta. Dopo questa operazione è opportuno non sottoporre a tensioni il collegamento effettuato. Prima di mettere l'impianto in esercizio è consigliabile attenersi alle istruzioni del fabbricante relativamente al tempo di consolidamento del collante.

C) Giunti a serraggio meccanico tipo <<Gibault>>

Qualunque sia la forma esterna ed il tipo di serraggio con cui questo giunto è realizzato è necessario che la sua lunghezza utile, ossia la distanza assiale fra le due guarnizioni, sia non inferiore alla somma delle massime possibili variazioni lineari dei due tronchi da congiungere più una quantità variabile dai 30 ai 100 mm in relazione al diametro dei tronchi stessi.

Provvedere ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurarsi che esse siano integre, infilare le due estremità nel giunto meccanico assicurandosi che ciascuna di esse sia introdotta per una lunghezza corrispondente ad almeno 1/3 della lunghezza del manicotto senza però che vengano a contatto fra di loro; infilare i bulloni, le rondelle ed i dadi attuandone il serraggio a croce.

D) Giunti con ancoraggio mediante anello o ghiera di graffaggio

- a) Tagliare il tubo nella lunghezza richiesta. Per il montaggio dei raccordi di misure medie e grandi, la parte terminale del tubo dovrà essere smussata accuratamente;
- b) separare le parti del raccordo e montarle sul tubo: prima la ghiera, seguita dall'anello di serraggio. Fare attenzione che l'anello di serraggio conico sia disposto nella direzione esatta, cioè con la parte terminale maggiore verso il raccordo;
- c) infilare il tubo nel corpo del raccordo fino a che non oltrepassi la guarnizione toroidale elastomerica e tocchi la battuta interna del corpo del raccordo. Nel caso di misure medie e grandi è bene lubrificare con acqua saponata o vasellina la parte terminale del tubo e la guarnizione toroidale elastomerica;
- d) accostare l'anello di serraggio conico al corpo del raccordo. Per fare scivolare meglio l'anello di serraggio, dilatarlo con un cacciavite;
- e) avvitare strettamente la ghiera al corpo del raccordo. Per il serraggio finale, nelle misure medie e grandi, dovrà essere usata una chiave a nastro.

E) Giunti a flangia libera con collare di appoggio o fissa

Anche per questo tipo di giunto si tenga conto di quanto indicato al punto C):

- a) infilare la flangia libera nell'estremità del tubo;
- b) unire il collare d'appoggio al tubo procedendo come descritto al punto B);
- c) disporre la guarnizione elastomerica nell'apposita scanalatura del collare;
- d) bullonare effettuando il serraggio a croce.

Collegamento dei tubi in PVC per acquedotto con tubi di altro materiale

In genere, il collegamento fra tubazioni per acquedotto di diverso materiale avviene a mezzo flange opportunamente predisposte, oppure a mezzo di raccordi di PVC o PVC e metallo con una derivazione filettata e l'altra per incollaggio.

Nel giunto di PVC confezionato con bicchiere con guarnizione elastomerica non può essere inserito un normale tubo di acciaio perché di diverse dimensioni. Ne consegue che per la costruzione di tronchetti adatti bisogna utilizzare tubi calibrati di acciaio senza saldatura (tubi di precisione) di cui alla norma UNI EN 10220, oppure calibra-

re opportunamente al tornio tubi di acciaio senza saldatura di cui alla norma UNI EN 10220, scegliendo in ogni caso i diametri adatti.

Al tronchetto verrà poi saldata una flangia (UNI EN 1092-1) avente dimensioni opportune, oppure una flangia cieca (UNI EN 1092-1).

Sarà così possibile "confezionare" un tronchetto di partenza adatto all'unione con saracinesche, idranti, sfiati, T, croci, ecc. a mezzo di flangia e connettere il tutto ai tubi di PVC inserendo il tronchetto nel giunto con guarnizione elastomerica.

Prova idraulica della condotta in PVC per acquedotto

La prova si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni, escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico, e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

La prova idraulica in opera dei tubi di PVC per acquedotto sarà effettuata su tratte di lunghezza fino a 1000 metri. Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili. Ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi e dei giunti stessi sottoposti a pressione. Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta ove verrà installato pure il manometro. Si avrà la massima cura nel lasciare aperti i rubinetti, sfiati, ecc. onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si metterà in pressione a mezzo di una pompa a mano, salendo gradualmente di un kgf/cm² al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio a 20°C. Questa verrà mantenuta per circa 2 ore, per consentire l'assestamento dei giunti e la eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta. Ad esito positivo di questa prova si procederà a portare la tratta interessata alla pressione di prova idraulica. Questa ultima sarà di 1,5 volte la pressione di esercizio a 20 °C e dovrà essere raggiunta con la gradualità sopra specificata e dovrà rimanere costante per una durata di 2 ore.

Solo ad esito positivo della suddetta prova, si procederà al totale rinterro del tronco in esame.

4.2.5 *Pozzetti, giunzioni, prova e collaudo delle condotte in PVC per fognatura*

1) Pozzetti

Per i pozzetti di una rete fognaria con tubazione in PVC (che devono essere stagni) le installazioni più frequenti sono le seguenti.

- Pozzetto di linee per ispezione e lavaggio con derivazione a 45°, la cui entrata deve essere chiusa con tappo a vite o con un normale tappo per tubi bloccato con una staffa.
- Pozzetto di linea con immissione di utenza, con o senza acqua di falda. Se l'acqua di falda ha un livello superiore, verrà inserito un elemento di tubo di lunghezza adeguata, previo posizionamento di un anello elastomerico in modo di garantire la tenuta da e verso l'esterno.
- Pozzetto di linea con immissione di utenza e cambio, in aumento, di diametro.

L'aumento può essere ruotato di 180° in modo da determinare un piccolo salto. In presenza di acqua di falda vale quanto si è già detto precedentemente.

- Pozzetto di salto senza o con continuità di materiale.
- Pozzetto di linea di ispezione e di lavaggio totalmente realizzato in materiale plastico.

2) Giunzioni

Le giunzioni delle tubazioni in PVC per fognatura saranno eseguite, a seconda del tipo di giunto, con le seguenti modalità:

A) Giunti di tipo rigido (giunto semplice o a manicotto del tipo rigido ottenuto per incollaggio).

- a) Eliminare le bave nella zona di giunzione;
- b) eliminare ogni impurità dalle zone di giunzione;
- c) rendere uniformemente scabre le zone di giunzione, trattandole con carta o tela smerigliate di grana media;
- d) completare la preparazione delle zone da incollare, sgrassandole con solventi adatti;
- e) mescolare accuratamente il collante nel suo recipiente prima di usarlo;
- f) applicare il collante nelle zone approntate, ad avvenuto essiccamento del solvente stendendolo longitudinalmente, senza eccedere, per evitare indebolimenti della giunzione stessa;
- g) spingere immediatamente il tubo, senza ruotarlo, nell'interno del bicchiere e mantenerlo in tale posizione almeno per 10 secondi;
- h) asportare l'eccesso di collante dall'orlo del bicchiere;
- i) attendere almeno un'ora prima di maneggiare i tubi giuntati;
- l) effettuare le prove idrauliche solo quando siano trascorse almeno 24 ore.

B) Giunti di tipo elastico (giunto semplice od a manicotto del tipo elastico con guarnizione elastomerica).

- a) Provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre: togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica qualora fosse presente nella sua sede;
- b) segnare sulla parte maschio del tubo (punta), una linea di riferimento. A tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta. Si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interasse. Tra due giunzioni (in ogni caso tale ritiro non deve essere inferiore a 10 mm), si segna sul tubo tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;
- c) inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
- d) lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);
- e) infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede. La perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione;
- f) le prove idrauliche possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione.

Per effettuare tanto una giunzione rigida quanto una giunzione elastica, il tubo alla sua estremità liscia va tagliato normalmente al suo asse con una sega a denti fini oppure con una fresa. L'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere, deve essere smussata secondo un'angolazione precisata dalla ditta costruttrice (normalmente 15°) mantenendo all'orlo uno spessore (crescente col diametro), anch'esso indicato dal produttore.

3) Collegamento dei tubi in PVC per fognatura con tubi di altro materiale

Per il collegamento con tubo di ghisa, a seconda che questo termini con un bicchiere o senza il bicchiere, si usano opportune guarnizioni doppie (tipo Mengerling) oppure si applica una guarnizione doppia e un raccordo di riduzione.

Per il collegamento con tubi di gres o di altro materiale si usa un raccordo speciale; lo spazio libero tra bicchiere e pezzo conico speciale viene riempito con mastice a base di resine poliestere o con altri materiali a freddo.

Per i collegamenti suddetti si seguiranno gli schemi indicati nelle Raccomandazioni I.I.P. per fognature.

4) Prova idraulica della condotta in PVC per fognatura

La tubazione verrà chiusa alle due estremità con tappi a perfetta tenuta, dotati ciascuno di un raccordo con un tubo verticale per consentire la creazione della pressione idrostatica voluta.

La tubazione dovrà essere adeguatamente ancorata per evitare qualsiasi movimento provocato dalla pressione idrostatica.

Il riempimento dovrà essere accuratamente effettuato dal basso in modo da favorire la fuoriuscita dell'aria curando che, in ogni caso, non si formino sacche d'aria.

Una pressione minima di 0,3 m d'acqua (misurata al punto più alto del tubo) sarà applicata alla parte più alta della canalizzazione ed una pressione massima non superiore a 0,75 m d'acqua sarà applicata alla parte terminale più bassa.

Nel caso di canalizzazioni a forti pendenze, la Direzione dei Lavori potrà ordinare l'esecuzione della prova per sezioni onde evitare pressioni eccessive.

Il sistema dovrà essere lasciato pieno d'acqua almeno un'ora prima di effettuare qualsiasi rilevamento.

La perdita d'acqua, trascorso tale periodo, sarà accertata aggiungendo acqua, ad intervalli regolari, con un cilindro graduato e prendendo nota della quantità necessaria per mantenere il livello originale.

La perdita d'acqua non deve essere superiore a 3 l/km per ogni 25 mm di diametro interno, per 3 bar e per 24 ore. In pratica la condotta si ritiene favorevolmente provata quando, dopo un primo rabbocco per integrare gli assestamenti, non si riscontrano ulteriori variazioni di livello.

Per i pozzetti, la prova di tenuta si limita al riempimento del pozzetto con acqua ed alla verifica della stazionarietà del livello per un tempo non inferiore a 45 minuti primi. La variazione di livello non deve essere superiore al 5%.

5) Verifiche, in sede di collaudo, della condotta in PVC per fognatura

In sede di collaudo dell'opera appaltata, sarà verificata la perfetta tenuta idraulica della tubazione e la deformazione diametrale; questa deve essere inferiore ai valori consigliati dalla raccomandazione ISO/DTR 7073.

La verifica può essere effettuata mediante strumenti meccanici (sfera o doppio cono) o mediante strumenti ottici (telecamere).

Dalla verifica possono essere escluse, per difficoltà di esecuzione, le tratte che comprendono i pezzi speciali. Possono essere ammessi valori di deformazione, misurata due anni dopo l'installazione, superiori a quelli massimi sopra stabiliti, ma non oltre 1,25 volte, se si accerta che tale deformazione è dovuta ad un sovraccarico locale o ad un assestamento diseguale determinato dalla diversa resistenza dei letti di posa (con una conseguente flessione longitudinale), per cui si può dimostrare che la durata dell'installazione non è intaccata.

4.3 Art. 6.9.3 COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE IN PEAD (ACQUEDOTTI E FOGNATURE)

4.3.1 Norme da osservare

Per la movimentazione, la posa e la prova delle tubazioni in PEAD (polietilene ad alta densità) saranno osservate le prescrizioni contenute nelle Raccomandazioni I.I.P.

4.3.2 Movimentazione

1) Trasporto

Nel trasporto dei tubi in PEAD i piani di appoggio devono essere privi di asperità. I tubi devono essere appoggiati evitando eccessive sporgenze al di fuori del piano di carico.

I tubi in rotoli devono essere appoggiati preferibilmente in orizzontale.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano mai direttamente a contatto con esse per non provocare abrasioni o danneggiamenti.

2) Carico e scarico

Se il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto e comunque la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata.

Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, si eviterà in ogni modo di fare strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su oggetti duri e aguzzi.

3) Accatastamento

Il piano di appoggio dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite. L'altezza di accatastamento per i tubi in barre non deve essere superiore a 2 m qualunque sia il loro diametro.

Per i tubi in rotoli appoggiati orizzontalmente, l'altezza può essere superiore ai 2 m.

Quando i tubi vengono accatastati all'aperto per lunghi periodi, dovranno essere protetti dai raggi solari.

Nel caso di tubi di grossi diametri (oltre 500 m), le loro estremità saranno armate internamente onde evitare eccessive ovalizzazioni.

4) Raccordi ed accessori

Per questi pezzi (che vengono forniti in genere in appositi imballaggi), se sono forniti sfusi, si dovrà avere cura nel trasporto e nell'immagazzinamento di non ammucchiarli disordinatamente e si dovrà evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di essi o con altri materiali pesanti.

4.3.3 Posa in opera e rinterro

1) Profondità di posa

La profondità di posa misurata dalla generatrice superiore del tubo in PEAD dovrà essere almeno 1,00 m ed in ogni caso sarà stabilita dalla Direzione dei Lavori in funzione dei carichi dovuti a circolazione, del pericolo di gelo e del diametro della tubazione.

In corso di lavoro, nel caso che si verifichino condizioni più gravose di quelle previste dalle norme vigenti e sempre che tali condizioni riguardino tronchi di limitata ampiezza per cui sussista la convenienza economica di lasciare invariati gli spessori previsti in sede di progettazione, si deve procedere ad opera di protezione della canalizzazione tale da ridurre le sollecitazioni sulle pareti del tubo ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta.

Ad esempio, in caso di smottamento o di frana che allarghi notevolmente la sezione della trincea nella parte destinata a contenere la tubazione, si potranno costruire da una parte e dall'altra della tubazione stessa, fino alla quota della generatrice superiore, muretti di pietrame o di calcestruzzo atti a ridurre opportunamente la larghezza della sezione di scavo.

In caso di attraversamento di terreni melmosi o di strade con traffico capace di indurre sollecitazioni di entità dannose per la tubazione, questa si potrà proteggere con una guaina di caratteristiche idonee da determinare di volta in volta anche in rapporto alla natura del terreno.

In caso di altezza di rinterro minore del valore minimo sopra indicato, occorre utilizzare tubi di spessore maggiore o fare assorbire i carichi da manufatti di protezione.

2) Letto di posa

Prima della posa in opera del tubo, sarà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente, quale sabbia o terra sciolta e vagliata, di spessore non inferiore a 15 cm sul quale verrà posato il tubo che verrà poi affiancato quanto meno per 15 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20 cm misurato sulla generatrice superiore.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito dal materiale di risulta dello scavo stesso per strati successivi costipati.

3) Posa della tubazione



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

L'assemblaggio della condotta può essere effettuato fuori dallo scavo e quindi la posa della condotta avverrà per tratti successivi utilizzando mezzi meccanici.

Prima di effettuare il collegamento dei diversi elementi della tubazione, tubi e raccordi devono essere controllati per eventuali difetti ed accuratamente puliti alle estremità; i tubi inoltre saranno tagliati perpendicolarmente all'asse.

I terminali dei tratti già collegati che per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati, devono essere chiusi ermeticamente onde evitare l'introduzione di materiali estranei.

Gli accessori interposti nella tubazione come valvole, saracinesche e simili devono essere sorretti in modo da non esercitare alcuna sollecitazione sui tubi.

La Direzione dei Lavori potrà ordinare la posa in opera di opportuni nastri segnaletici sopra la condotta al fine di facilitarne la esatta ubicazione in caso di eventuale manutenzione.

4) Rinterro

Tenuto conto che il tubo, dilatandosi in funzione della temperatura del terreno, assume delle tensioni se bloccato alle estremità prima del riempimento, si dovrà procedere come segue:

- il riempimento (almeno per i primi 50 cm sopra il tubo) dovrà essere eseguito su tutta la condotta, nelle medesime condizioni di temperatura esterna; esso sarà di norma eseguito nelle ore meno calde della giornata;
- si procederà, sempre a zone di 20-30 m avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita: si lavorerà su tre tratte consecutive e si eseguirà contemporaneamente il ricoprimento fino a quota 50 cm sul tubo in una zona, il ricoprimento fino a 15 ÷ 20 cm sul tubo nella zona adiacente e la posa della sabbia intorno al tubo nella tratta più avanzata;
- si potrà procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costante.

Per consentire che il tubo si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta dovrà essere mantenuta libera di muoversi e l'attacco ai pezzi speciali e all'altra estremità della condotta dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento è stato portato a 5 ÷ 6 m dal pezzo stesso da collegare.

4.3.4 Giunzioni e collegamenti

1) Giunzioni

Le giunzioni delle tubazioni in PEAD saranno eseguite, a seconda del tipo stabilito, con le seguenti modalità.

1.1. Giunzione per saldatura

Essa deve essere sempre eseguita:

- da personale qualificato;
- con apparecchiature tali da garantire che gli errori nelle temperature, nelle pressioni, nei tempi ecc. siano ridotti al minimo;
- in ambiente atmosferico tranquillo (assenza di precipitazioni, di vento, di eccessiva polverosità).

1.2. Saldatura per polifusione nel bicchiere

Questo tipo di saldatura si effettua generalmente per la giunzione di pezzi speciali già predisposti per tale sistema (norme UNI EN 12201-1 e UNI EN 12201-3).

In tale tipo di giunzioni la superficie interna del bicchiere (estremità femmina) e la superficie esterna della estremità maschio, dopo accurata pulizia con apposito attrezzo, vengono portate contemporaneamente alla temperatura di saldatura mediante elemento riscaldante che dovrà essere rivestito sulle superfici interessate con PTFE (politetrafluoroetilene) o similari.

Le due estremità vengono quindi inserite l'una nell'altra mediante pressione, evitando ogni spostamento assiale e rotazione.

La pressione deve essere mantenuta fino al consolidamento del materiale. La temperatura dell'attrezzo riscaldante sarà compresa nell'intervallo di 250 ± 10 °C.

1.3. Saldatura testa a testa

E' usata nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo quando quest'ultimo è predisposto in tal senso.

Questo tipo di saldatura viene realizzata con termoelementi costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio, rivestite con tessuto di PTFE (politetrafluoroetilene) e fibra di vetro, o con uno strato di vernice antiaderente. Tali elementi saranno riscaldati con resistenze elettriche o con gas con regolazione automatica della temperatura.

Prima di effettuare le operazioni inerenti alla saldatura, occorrerà fare in modo che tutte le generatrici del tubo siano alla medesima temperatura.

1.3.1. Preparazione delle testate da saldare

Le testate dei manufatti devono essere preparate per la saldatura testa a testa creando la complanarietà delle sezioni di taglio per mezzo di frese che possono essere manuali per i piccoli diametri ed elettriche per i diametri e gli spessori più alti; queste ultime devono avere velocità moderata per evitare il riscaldamento del materiale.

Le testate così predisposte non devono essere toccate da mani o da altri corpi untuosi; nel caso ciò avvenisse dovranno essere accuratamente sgrassate con trielina od altri solventi idonei.

1.3.2. Esecuzione della saldatura

I due pezzi da saldare vengono quindi messi in posizione e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetta l'avvicinamento e che dia una pressione controllata sulla superficie di contatto.

Il termoelemento viene inserito fra le testate che verranno spinte contro la sua superficie.

Il materiale passerà quindi allo stato plastico formando un leggero rigonfiamento.

Al tempo previsto il termoelemento viene estratto e le due testate vengono spinte l'una contro l'altra alla pressione sotto indicata fino a che il materiale non ritorna allo stato solido.

La saldatura non deve essere rimossa se non quando la zona saldata si sia raffreddata spontaneamente alla temperatura di circa 60 °C.

Per una perfetta saldatura il PEAD richiede:

- temperatura superficiale del termoelemento 200 ± 10 °C;
- tempo di riscaldamento variabile in relazione allo spessore;
- pressione in fase di riscaldamento, riferita alla superficie da saldare, tale da assicurare il continuo contatto delle testate sulla piastra (valore iniziale 0,5 kgf/cmq).

1.4 Giunzioni elettrosaldabili

Tali giunzioni si eseguono riscaldando elettricamente il bicchiere in PEAD nel quale è incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione il polietilene; sono consigliabili quando si devono assiemare due estremità di tubo che non possono essere rimosse dalla loro posizione (es. riparazioni).

L'attrezzatura consiste principalmente in un trasformatore di corrente che riporta la tensione adatta per ogni diametro di manicotto e ne determina automaticamente i tempi di fusione e sarà impiegata secondo le istruzioni del fornitore.

Per una buona riuscita della saldatura è necessario accertarsi che le superfici interessate alla giunzione (interna del manicotto ed esterna dei tubi) siano assolutamente esenti da impurità di qualsiasi genere ed in particolare modo prive di umidità ed untuosità. Le parti che si innestano nel manicotto devono essere precedentemente raschiate con un coltello affilato onde togliere l'ossidazione superficiale del materiale.

A saldatura ultimata, la stessa non sarà forzata in alcun modo se non fino a quando la temperatura superficiale esterna del manicotto sia spontaneamente scesa sotto i 50 °C.

1.5. Giunzione mediante serraggio meccanico

Può essere realizzata mediante i seguenti sistemi.

- Giunti metallici. Esistono diversi tipi di giunti metallici a compressione i quali non effettuano il graffaggio del tubo sull'esterno (es. giunti Gibault) e quindi necessitano di una boccola interna.

Nel caso che il graffaggio venga effettuato sull'esterno del tubo non è indispensabile tale boccola.

- Raccordi di materia plastica. Sono usati vari tipi di raccordi a compressione di materia plastica, nei quali la giunzione viene effettuata con l'uso di un sistema di graffiaggio sull'esterno del tubo.

1.6. Giunzione per flangiatura

Per la flangiatura di spezzoni di tubazione o di pezzi speciali si usano flange scorrevoli infilate su collari saldabili in PEAD.

I collari, data la resistenza che devono esercitare, saranno prefabbricati dal fornitore dei tubi e saranno applicati (dopo l'infilaggio della flangia) mediante saldatura di testa. Le flange saranno quindi collegate con normali bulloni o tiranti di lunghezza appropriata, con l'inserimento di idonee guarnizioni in tutti i casi. Le flange, a secondo dell'uso della condotta, potranno essere di normale acciaio al carbonio protetto con rivestimento di plastica; a collegamento avvenuto, flange e bulloni verranno convenientemente protetti contro la corrosione.

2) Collegamenti fra tubi in PEAD e tubazioni di altro materiale

Il collegamento fra tubi in PEAD in pressione e raccordi, pezzi speciali ed accessori di altro materiale (gres, ecc.) avviene generalmente o con una giunzione mediante serraggio meccanico (punto 1.5) o mezzo flange con collari predisposti su tubo (punto 1.6).

In questi casi è preferibile, data la diversità di caratteristiche fra le tubazioni, il collegamento tramite pozzetto di ispezione.

4.3.5 *Ancoraggi e prova delle condotte in PEAD per acquedotto*

Eseguiti i necessari ancoraggi secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, si procederà alla prova idraulica della condotta.

La prova si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

La prova idraulica in opera dei tubi in PEAD sarà effettuata a tratte di lunghezza opportuna.

Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili: ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione.

Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato pure il manometro.

Si avrà la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati ecc. onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si metterà in pressione a mezzo di una pompa, salendo gradualmente di un kgf/cm² al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio.

Questa verrà mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta.

Prova a 1 ora (preliminare-indicativa)

Si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (1,5 volte la pressione nominale a 20 °C) e si isolerà il sistema dalla pompa di prova per un periodo di 1 ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo di acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova.

Tale quantitativo non dovrà superare il quantitativo d'acqua ricavato con la seguente formula: 0,125 l per ogni km di condotta, per ogni 3 bar, per ogni 25 mm di diametro interno.

Prova a 12 ore

Effettuata la prova a 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo, si procederà al collaudo a 12 ore lasciando la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione nominale) per tale periodo.

Trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, il quantitativo di acqua necessaria per ristabilire la pressione di prova non dovrà superare il quantitativo di acqua ottenuto con la precedente formula riferita a 12 ore. Solo in quest'ultimo caso, il collaudo sarà da ritenersi positivo.

4.3.6 *Pozzetti e prova idraulica delle condotte in PEAD per fognatura*

I pozzetti di ispezione possono essere prefabbricati o realizzati in cantiere. In ogni caso si otterranno tagliando a misura un tubo di diametro opportuno e saldandolo su una piastra di PEAD. Le tubazioni (tronchetti) di adduzione verranno saldate al pozzetto.

Infine l'unione delle tubazioni ai vari tronchetti si otterrà mediante saldatura di testa o, se predisposta, mediante flangiatura. Ultimato il collegamento delle tubazioni al pozzetto, lo stesso sarà rivestito da una struttura cementizia. La base d'appoggio in calcestruzzo sarà calcolata opportunamente in funzione della natura del terreno.

Si otterrà così il pozzetto finito in cui il cemento rappresenterà la struttura portante, mentre il tubo di PEAD rappresenterà il rivestimento interno. I tubi della condotta (tronchetti di adduzione) verranno bloccati nel cemento con anelli o collari di ancoraggio opportunamente predisposti. Tali anelli saranno ricavati da piastre di spessore $s = 20$ mm e saranno saldati d'angolo a gas caldo con sostegni di rinforzo a sezione triangolare, posti alternativamente d'ambo i lati del collare.

La prova della condotta dovrà accertare la perfetta tenuta della canalizzazione; sarà effettuata sottoponendo a pressione idraulica la condotta stessa mediante riempimento con acqua del tronco da collaudare - di lunghezza opportuna, in relazione alla pendenza - attraverso il pozzetto di monte, fino al livello stradale del pozzetto a valle.

4.4 Art. 6.9.4 GARANZIE E DOCUMENTAZIONE

Garanzia degli impianti

Gli impianti ed i macchinari dovranno essere garantiti, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento. Pertanto, fino al termine del periodo di garanzia, l'Appaltatore dovrà riparare tempestivamente ed a sue spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti per l'effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio e funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che non possono attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto, ma ad evidente imperizia o negligenza di chi ne fa uso.

Prove dell'impianto

Tutte le prove che la Direzione Lavori ordini a suo tempo, sia per verificare la qualità dei materiali impiegati sia per verificare la funzionalità, l'efficienza e la resa dell'impianto o di una sua parte, sono a carico dell'Appaltatore compresi l'adatta manodopera, gli apparecchi e gli strumenti di controllo e di misura preventivamente tarati e quanto altro occorrente per eseguire le prove e le verifiche dell'impianto.

Documentazione

Prima dell'emissione dello Stato Finale dei lavori, al fine di avere una esatta documentazione degli impianti installati, dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori i manuali d'uso e manutenzione delle apparecchiature installate e la certificazione di collaudo.

5 TUBAZIONI

5.1 Art. 6.10.1 TUBAZIONI IN GENERE

Generalità

Per le tubazioni e le apparecchiature idrauliche valgono le disposizioni dell'articolo "Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali" del capitolo "Qualità dei Materiali e dei Componenti" esse devono corrispondere alle vigenti Norme tecniche.

Le prescrizioni di tutto questo articolo si applicano a tutte le tubazioni in generale; si applicano anche ad ogni tipo delle tubazioni di cui agli articoli (tubazioni di acciaio, di ghisa, ecc.) del capitolo "Tubazioni" tranne per quanto sia incompatibile con le specifiche norme per esse indicate.

Fornitura diretta delle tubazioni da parte della Stazione Appaltante

In caso di fornitura diretta delle tubazioni, la Stazione Appaltante effettuerà le ordinazioni - tenendo conto del programma di esecuzione dei lavori - in base alle distinte risultanti dai rilievi esecutivi presentati dall'Appaltatore a norma dell'articolo "Oneri e Obblighi diversi a carico dell'Appaltatore - Responsabilità dell'Appaltatore".

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di disporre variazioni nello sviluppo delle opere in dipendenza anche della consegna delle forniture; e comunque non assume nessuna responsabilità circa eventuali ritardi nella consegna delle forniture, per cause ad essa non imputabili, rispetto alle previsioni.

La consegna delle forniture dirette della Stazione Appaltante avverrà, a criterio insindacabile della Stazione Appaltante stessa, su banchina franco porto oppure su vagone franco stazione ferroviaria oppure franco camion, su strade statali, provinciali o comunali, oppure franco fabbrica. In quest'ultimo caso la consegna sarà effettuata da incaricati della Stazione Appaltante subito dopo il collaudo della fornitura, al quale potranno intervenire incaricati dell'Appaltatore.

A collaudo avvenuto e ad accettazione della fornitura, l'Appaltatore - quando è prevista la consegna franco fabbrica - può disporre alla Ditta fornitrice l'immediata spedizione con l'adozione dei provvedimenti necessari a garantire che i materiali rimangano assolutamente integri durante il trasporto. Diversamente la Stazione Appaltante disporrà la spedizione direttamente nel modo che riterrà più opportuno, a spese dell'Appaltatore, preavvertendolo. All'atto della consegna, l'Appaltatore deve controllare i materiali ricevuti e nel relativo verbale di consegna che andrà a redigersi deve riportare eventuali contestazioni per materiali danneggiati (anche se solo nel rivestimento) nei riguardi della fabbrica o delle Ferrovie dello Stato o dell'armatore della nave o della ditta di autotrasporti).

L'Appaltatore dovrà provvedere nel più breve tempo possibile allo scarico da nave o da vagone o da camion - anche per evitare spese per soste, che rimarrebbero comunque tutte a suo carico oltre al risarcimento degli eventuali danni che per tale causale subisse la Stazione Appaltante - e poi al trasporto con qualsiasi mezzo sino al luogo d'impiego compresa ogni e qualsiasi operazione di scarico e carico sui mezzi all'uopo usati dall'Appaltatore stesso.

I materiali consegnati che residueranno alla fine dei lavori dovranno essere riconsegnati alla Stazione Appaltante - con relativo verbale in cui sarà precisato lo stato di conservazione di materiali ed al quale sarà allegata una dettagliata distinta degli stessi - con le modalità che saranno da questa, o per essa dalla Direzione dei Lavori, stabilite.

Per i materiali che a lavori ultimati risulteranno non impiegati né riconsegnati alla Stazione Appaltante oppure che saranno riconsegnati ma in condizioni di deterioramento o danneggiamento, sarà effettuata una corrispondente operazione di addebito, al costo, sul conto finale.

Ordinazione

L'Appaltatore effettuerà l'ordinazione delle tubazioni entro il termine che potrà stabilire la Direzione dei Lavori e che sarà comunque tale, tenuto anche conto dei tempi di consegna, da consentire lo svolgimento dei lavori secondo il relativo programma e la loro ultimazione nel tempo utile contrattuale.

L'Appaltatore invierà alla Direzione dei Lavori, che ne darà subito comunicazione alla Stazione Appaltante, copia dell'ordinazione e della relativa conferma da parte della Ditta fornitrice, all'atto rispettivamente della trasmissione e del ricevimento.

L'ordinazione dovrà contenere la clausola seguente o equipollente.

Si obbliga inoltre ad assistere, a richiesta ed a spese dell'Appaltatore, alle prove idrauliche interne delle tubazioni poste in opera".

L'unica fornitura o ciascuna delle singole parti in cui l'intera fornitura viene eseguita, sarà in ogni caso accompagnata dal relativo certificato di collaudo compilato dalla Ditta fornitrice, attestante la conformità della fornitura alle Norme vigenti e contenente la certificazione dell'avvenuto collaudo e l'indicazione dei valori ottenuti nelle singole prove.

I risultati delle prove di riferimento e di collaudo dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali effettuate in stabilimento a controllo della produzione, alle quali potranno presenziare sia l'Appaltatore e sia la Direzione dei Lavori od altro rappresentante della Stazione Appaltante e le quali comunque si svolgeranno sotto la piena ed esclusiva responsabilità della Ditta fornitrice, saranno valutati con riferimento al valore della pressione nominale di fornitura PN.

L'Appaltatore richiederà alla ditta fornitrice la pubblicazione di questa, di cui un esemplare verrà consegnato alla Direzione dei Lavori, contenente le istruzioni sulle modalità di posa in opera della tubazione.

Accettazione delle tubazioni - Marcatura

L'accettazione delle tubazioni è regolata dalle prescrizioni di questo capitolato nel rispetto di quanto indicato al punto 2.1.4. del D.M. 12 dicembre 1985, del D.M. 6 aprile 2004, n. 174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano" nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n.27291 e, per i tubi in cemento armato ordinario e in cemento armato precompresso, delle Norme vigenti per le strutture in cemento armato, in quanto applicabili.

Nei riguardi delle pressioni e dei carichi applicati staticamente devono essere garantiti i requisiti limiti indicati nelle due tabelle allegate al D.M. 12 dicembre 1985: tabella I, per tubi di adduzione in pressione (acquedotti) e II, per le fognature.

Tutti i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno giungere in cantiere dotati di marcature indicanti la ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale (o la classe d'impiego) e possibilmente l'anno di fabbricazione; le singole paratie della fornitura dovranno avere una documentazione dei risultati delle prove eseguite in stabilimento caratterizzanti i materiali ed i tubi forniti.

La Stazione Appaltante ha la facoltà di effettuare sulle tubazioni fornite in cantiere - oltre che presso la fabbrica - controlli e verifiche ogni qualvolta lo riterrà necessario, secondo le prescrizioni di questo capitolato e le disposizioni della Direzione dei Lavori.

Tutti i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere conformi, ove applicabili, alle norme UNI EN 10311, UNI EN 10312, UNI EN 1123-1-2, UNI EN 1124-1-2-3, UNI EN 10224, UNI EN 13160-1.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, comunque, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Rivestimento interno

Il rivestimento interno delle tubazioni non deve contenere alcun elemento solubile in acqua né alcun prodotto che possa dare sapore od odore all'acqua dopo un opportuno lavaggio della condotta.

Per le condotte di acqua potabile il rivestimento interno non deve contenere elementi tossici.

Tipi di giunti

Oltre ai giunti specificati per i vari tipi di tubazioni (acciaio, ghisa, ecc.), potranno adottarsi, in casi particolari (come l'allestimento di condotte esterne provvisorie), i seguenti altri tipi di giunti:

- Giunto a flange libere con anello di appoggio saldato a sovrapposizione, secondo la norma UNI EN 1092-1.
- Giunto a flange saldate a sovrapposizione, secondo le norme UNI EN 1092-1.
- Giunto a flange saldate di testa, secondo le norme UNI EN 1092-1.
- Giunto Victaulic, automatico (che è di rapido montaggio e smontaggio, particolarmente indicato per condotte provvisorie e per tracciati accidentali).
- Giunto Gibault (o simili, come Dresser, Viking-Johnson), costituito da un manicotto (botticella) e da due flange in ghisa, da bulloni di collegamento in ferro e da due anelli di gomma a sezione circolare, da impiegare per la giunzione di tubi con estremità lisce.

Apparecchiature idrauliche

Le apparecchiature idrauliche dovranno corrispondere alle caratteristiche e requisiti di accettazione delle vigenti norme UNI.

L'accettazione delle apparecchiature da parte della Direzione dei Lavori non esonera l'Appaltatore dall'obbligo di consegnare le apparecchiature stesse in opera perfettamente funzionanti.

5.2 Art. 6.10.2 TUBAZIONE DI ACCIAIO (ACQUEDOTTI)

Tubi di acciaio senza saldatura e saldati.



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

I tubi di acciaio avranno caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alle norme UNI EN 10224, con diametro nominale DN da 40 a 900 mm per pressioni di esercizio rispettivamente da circa 40 a 140 kgf/cm², e conformi, inoltre, al D.M. 6 aprile 2004, n.174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".

Saranno senza saldatura (per i diametri minori) oppure saldati longitudinalmente con saldatura elettrica a resistenza (per i diametri maggiori).

I tubi in acciaio saldato dovranno essere conformi alla norma UNI EN 10312 e corrisponderanno alle istruzioni fornite sul loro impiego dalla Circolare Ministero Lavori Pubblici 5 maggio 1966 n. 2136, in quanto non contrastanti con le norme sopra indicate.

Le estremità dei tubi saranno a cordone e a bicchiere cilindrico per tubi con DN ≤ 125 mm o sferico per tubi con DN ≥ 150 mm, per giunti con saldatura autogena per sovrapposizione.

Possono anche prevedersi tubi con estremità predisposte per saldatura di testa.

Saranno in lunghezza da 8 a 13,5 m. ma saranno ammessi tubi lunghi da 4 a 8 m. nella misura massima dell'8% sull'intera fornitura; la lunghezza è misurata fra le due estremità di ogni tubo, dedotta la lunghezza della profondità del bicchiere.

Saranno protetti internamente con una semplice bitumatura che soddisfi l'esigenza della buona conservazione della superficie interna del tubo nel tempo intercorrente tra la fabbricazione del tubo e la sua posa in opera.

Saranno protetti esternamente con rivestimento normale (realizzato con una pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante di miscela bituminosa, la cui armatura è costituita da un doppio strato di feltro di vetro impregnato con la stessa miscela bituminosa e con una successiva pellicola di finitura di idrato di calcio) oppure con rivestimento pesante (consistente in una pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante di miscela bituminosa, la cui armatura è costituita da uno strato di feltro ed uno di tessuto di vetro impregnati con la stessa miscela bituminosa, e in una successiva pellicola di finitura di idrato di calcio).

I rivestimenti interni ed esterni dovranno corrispondere alle norme UNI EN 10224.

Insieme con i tubi dovrà essere consegnato dal fornitore il materiale occorrente per la protezione dei giunti saldati e per le eventuali riparazioni ai rivestimenti.

All'atto dell'ordinazione l'Appaltatore richiederà al fornitore il certificato di controllo.

Tubi di acciaio filettabili UNI CEI EN ISO/IEC 17065 e UNI EN 10255

I tubi di acciaio filettabili saranno saldati (per i diametri minori) oppure senza saldatura (per i diametri maggiori) e avranno caratteristiche e requisiti di accettazione conformi rispettivamente alle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17065 ed alle norme UNI EN 10255.

Le estremità dei tubi saranno predisposte per giunzione filettata a vite e manicotto e per giunzione saldata di testa.

I tubi saldati saranno in lunghezza da 6 m (con una tolleranza di + 100 mm e - 50 mm), ma saranno ammessi tubi lunghi da 4 a 7 m nella misura massima del 10% sull'intera fornitura.

I tubi senza saldatura saranno in lunghezza da 4 a 7 m.

I tubi di acciaio filettabili saranno protetti con bitumatura interna e con rivestimento esterno normale o pesante, oppure saranno zincati secondo la norma UNI EN 10240.

All'atto dell'ordinazione l'Appaltatore richiederà al fornitore un attestato di conformità alle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17065 o UNI EN 10255.

Pezzi speciali d'acciaio

I pezzi speciali di acciaio avranno le stesse caratteristiche previste per i tubi, con una maggiore tolleranza sulle dimensioni e la massa lineica e con esclusione della prova idraulica (che sarà effettuata sul tubo da cui i pezzi speciali sono ricavati) e saranno bitumati internamente e con rivestimento esterno normale o pesante, come per i tubi.

L'ordinazione sarà in genere riferita ai pezzi speciali di serie adatti per pressione di esercizio di 10 kgf/cm²; ma per esigenze particolari saranno ordinati anche pezzi speciali non di serie, e cioè quelli di tabella ma adatti per pressioni di esercizio superiori e/o con giunti diversi o altri pezzi speciali ricavati, per la loro parte tubolare, da tubi di acciaio aventi caratteristiche appropriate e, per le altre parti, da profilati o da pezzi fucinati.

5.3 Art. 6.10.3 TUBAZIONI IN CEMENTO ARMATO SENZA LAMIERINO (ACQUEDOTTI)

Tubi in cemento armato senza lamierino

I tubi in cemento armato (ordinario o precompresso) senza lamierino (che appresso indicheremo anche semplicemente con tubi in c.a. o in c.a.p., rispettivamente) debbono avere caratteristiche e requisiti di accettazione conformi anche alle vigenti norme ANDIS e conformi, inoltre, al D.M. 6 aprile 2004, n.174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".

Essi sono costituiti da conglomerato cementizio con armatura metallica, i cui componenti avranno le caratteristiche fissate per il conglomerato cementizio armato; la dimensione massima degli inerti non sarà superiore ad un quarto dello spessore della parete del tubo e comunque a 25 mm: l'acqua impiegata per l'impasto dovrà essere limpida e scevra da qualsiasi traccia di grassi e materie organiche e non dovrà contenere acidi o basi in percentuale dannosa; il suo contenuto di sostanze disciolte non dovrà superare 2 grammi per litro.

Pezzi speciali per tubi di cemento armato

I pezzi speciali (curve, biforcazioni, ecc.) possono essere di conglomerato cementizio armato, di ghisa, ovvero di lamiera di acciaio saldato.

Di norma i pezzi di conglomerato cementizio armato sono adatti per pressioni ridotte; essi dovranno comunque essere dimensionati con criteri e margini di sicurezza analoghi a quelli stabiliti per i tubi.

Per i pezzi speciali di ghisa valgono le norme vigenti per gli analoghi pezzi da tubazione in ghisa per acquedotto. Si eviterà peraltro l'adozione di pezzi di ghisa per diametri superiori a DN 50 cm per i quali sarà impiegata la lamiera di acciaio saldata protetta con rivestimenti bituminosi a spessore, dati a caldo.

I pezzi speciali di lamiera di acciaio dovranno essere calcolati a pressione e carichi esterni e dovranno avere apposito rivestimento a protezione della corrosione. Lo spessore minimo della lamiera è stabilito dalla seguente tabella:

Per tubi DN ->	fino a 45 cm	da 50 a 65 cm	da 70 a 100 cm
Pezzi speciali rivestiti con conglomerato cementizio	1,5 mm 2,5 mm 3 mm		
Pezzi speciali con mastice bituminoso		4 mm 5,5 mm 7 mm	

I pezzi speciali saranno normalmente forniti di giunti dello stesso tipo di quelli della tubazione corrente e che imbocchino direttamente sui tubi contigui.

I pezzi speciali che comportino viti, bulloni o altre parti soggette ad ossidazioni, debbono essere protetti da apposito pozzetto accessibile.

Tubi in cemento armato precompresso senza lamierino

Come caso particolare dei tubi di c.a. possono considerarsi i tubi nei quali l'armatura trasversale sia calcolata e realizzata identicamente a quanto prescritto per i tubi di cemento armato ordinario, mentre longitudinalmente essi sono provvisti di una armatura di fili ad alto limite elastico messi in tensione e che conferiscano al calcestruzzo una adeguata compressione.

I tubi in c.a.p. possono essere:

- tubi con nucleo di conglomerato cementizio prefabbricato, armatura di precompressione radiale e rivestimento protettivo della medesima;
- tubi monolitici con armatura di precompressione radiale inglobata nella parete di conglomerato.

Quando l'ambiente di posa presenta caratteristiche tali da compromettere la conservazione nel tempo della spirale di decompressione o del suo ricoprimento cementizio, i tubi in c.a.p. saranno dotati di un rivestimento - che dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CNR - eseguito con mastice bituminoso armato con tessuto di vetro, tale da garantire isolamento, durevolezza e inalterabilità, e precisamente costituito da:

- uno strato di vernice bituminosa a freddo (primer);
- uno strato, di spessore non inferiore a 2,5 mm, di mastice bituminoso a caldo;
- una fasciatura continua di tessuto di vetro reticolare;
- uno strato, di spessore non inferiore a 2,5 mm, di mastice bituminoso a caldo che incorpori completamente il tessuto di vetro reticolare.

5.4 Art. 6.10.4 TUBAZIONI IN PVC RIGIDO NON PLASTIFICATO (ACQUEDOTTI E FOGNATURE)

Le tubazioni in PVC (cloruro di polivinile) rigido non plastificato devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle Norme vigenti, dalla norma UNI EN ISO 1452, UNI EN 1401 ed alle Raccomandazioni

mandazioni I.I.P. e conformi, inoltre, al D.M. 6 aprile 2004, n.174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".

I tubi in PVC sono fabbricati con cloruro di polivinile esente da plastificanti e cariche inerti, non colorato artificialmente e miscelato - a scelta del fabbricante, purché il manufatto ottenuto risponda ai requisiti stabiliti dalle Norme vigenti - con opportuni stabilizzanti e additivi nelle quantità necessarie.

Devono avere costituzione omogenea e compatta, superficie liscia ed esente da ondulazioni e da striature cromatiche notevoli, da porosità e bolle; presentare una sezione circolare costante; ed avere le estremità rifinite in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto per le tubazioni stesse.

I tubi e i raccordi di PVC devono essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP che ne assicura la rispondenza alle norme UNI.

I raccordi e i pezzi speciali in PVC per acquedotti e per fognature dovranno rispondere alle caratteristiche stabilite rispettivamente dalle norme UNI EN ISO 1452-3 o UNI 1401-1.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

5.5 Art. 6.10.5 TUBAZIONI IN PEAD (ACQUEDOTTI E FOGNATURE)

Le tubazioni in Polietilene ad alta densità dovranno essere in PE 100 con valori minimi di MRS (Minimum Required Strength) di 8 MPa, destinati alla distribuzione dell'acqua prodotti in conformità alla UNI EN 12201, e a quanto previsto dal D.M. n.174 del 06/04/2004 (sostituisce Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/1978); dovranno essere contrassegnati dal marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo e conformi, inoltre, al D.M. 6 aprile 2004, n.174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".

I tubi devono essere formati per estrusione, e possono essere forniti sia in barre che in rotoli.

I tubi in PEAD sono fabbricati con il polimero polietilene con l'aggiunta di sostanze (nerofumo) atte ad impedire o ridurre la degradazione del polimero in conseguenza della sua esposizione alla radiazione solare ed in modo particolare a quella ultravioletta.

I tubi in PEAD ed i relativi raccordi in materiali termoplastici devono essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P. che ne assicura la rispondenza alle Norme UNI, limitatamente alle dimensioni previste dalle norme stesse.

I raccordi ed i pezzi speciali devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico-fisiche dei tubi; possono essere prodotti per stampaggio o ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa o con apporto di materiale, ecc.). In ogni caso tali operazioni devono essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore. Per le figure e le dimensioni non previste dalle norme UNI o UNIPLAST si possono usare raccordi e pezzi speciali di altri materiali purché siano idonei allo scopo.

Per la fognatura saranno impiegati tubi previsti dalle norme UNI.

6 CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

6.1 Art. 7.1 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

Gli impianti di riscaldamento e condizionamento relativi al corpo 1 e 2 del complesso saranno realizzati in conformità al D.P.R. 412/90 e s.m.i., al D.M. 01 dicembre 1975 e s.m.i. e alle specifiche raccolte e circolari INAIL (ex I.S.P.E.S.L.). Si presterà attenzione inoltre, ai principi dei D.Lgs. 19 agosto 2005 n. 192, D.Lgs. 29 dicembre 2006 n. 311, D.P.R. 2 aprile 2009 n. 59, Decreti 26 giugno 2015 e alle metodologie e indicazioni tecniche riportate nelle norme UNI ad essi collegate.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

In particolare:

7.1.1) Per gli impianti di riscaldamento e condizionamento invernale contemplati nell'articolo relativo alle definizioni degli impianti di riscaldamento e condizionamento dell'aria, valgono le seguenti prescrizioni:

a) Temperatura esterna - La temperatura esterna minima da tenere a base del calcolo dell'impianto, è quella fissata da progetto.

Le temperature, come prescritto alla precedente lettera b), dovranno essere mantenute con l'utilizzazione di una potenza ridotta rispetto a quella massima risultante dal calcolo, con le varie temperature esterne che si verifichino al di sopra di quella minima stabilita alla precedente lettera a).

Definito il fattore di carico m come rapporto delle differenze tra la temperatura interna media, $t_{i'}$, e la temperatura esterna media $t_{e'}$, misurate all'atto del collaudo, e le corrispondenti temperature interna, t_i , ed esterna, t_e , di cui ai punti b) e a):

$$m = \frac{t_{i'} - t_{e'}}{t_i - t_e}$$

L'impianto dovrà garantire la temperatura interna con le tolleranze ammesse per valori del fattore di carico compresi tra 0,45 e 1.

Le temperature t_i e $t_{e'}$ devono differire solo delle tolleranze ammesse.

La riduzione di potenza, posta quella massima uguale all'unità, sarà funzione del fattore di carico.

c) Temperatura dell'acqua - Il valore massimo della differenza di temperatura dell'acqua, tra l'andata ed il ritorno nel generatore di calore, in corrispondenza della massima potenza dell'impianto, dovrà essere:

- per impianti ad acqua calda e circolazione naturale, pari a 20 °C, ed eccezionalmente a 25 °C; in quest'ultimo caso, però, l'eccedenza deve essere chiaramente prospettata e giustificata;
- per impianti ad acqua calda, a circolazione forzata, pari a 10 °C, ed eccezionalmente a 15 °C; anche questo caso deve essere chiaramente prospettato e giustificato.

Per differenze di temperature, nel generatore di calore, maggiori di quelle sopra indicate, devono essere date le giustificazioni tecniche che hanno indotto all'adozione di tali differenze di temperatura.

d) Ricambi d'aria - Per il riscaldamento diretto con ventilazione naturale si prescrive di considerare per il calcolo del fabbisogno termico 1/2 ricambio all'ora; per il riscaldamento diretto con ventilazione artificiale, per il riscaldamento indiretto con ventilazione meccanica, e per il condizionamento invernale, si prescrivono, per il calcolo della potenzialità dell'impianto, n. \$MANUAL\$ ricambi/ora, determinati in modo da garantire una portata minima di aria esterna di 25 m³ per ora e per persona.

e) Stato igrometrico - Per gli impianti di riscaldamento indiretto con ventilazione meccanica e di condizionamento invernale, l'umidità relativa nei locali nel periodo invernale dovrà essere del \$MANUAL\$ % (normalmente del 50%) prevedendo per il calcolo un'umidità relativa esterna del 70% corrispondente alla temperatura esterna fissata come alla lett. a).

f) Preriscaldamento - Lo stato di regime dell'impianto o della parte dell'impianto a funzionamento intermittente di circa 10 ore nelle 24 ore della giornata ed a riscaldamento diretto deve realizzarsi in un periodo di ore 2; tale periodo va ridotto ad 1 ora per la parte a riscaldamento indiretto.

Quanto sopra, dopo una regolare gestione di almeno 7 giorni consecutivi per gli impianti di riscaldamento, esclusi quelli a pannelli, per i quali la gestione sarà elevata a 15 giorni.

Qualora si tratti di funzionamento non giornaliero, ma saltuario e specialmente per lunghi periodi di interruzione di funzionamento, l'impianto dovrà funzionare per il tempo occorrente onde portare le strutture murarie dei locali e più precisamente la superficie interna dei muri pressoché alla temperatura interna stabilita per i locali.

Per costruzioni speciali: edifici con grandi masse murarie, con grandi superfici a vetro con locali in grande cubatura, dovrà essere specificato il tempo di preriscaldamento dell'impianto ed il periodo di uso dei locali.

7.1.2) Per il condizionamento d'aria estivo:

a) La temperatura esterna e l'umidità relativa da tenere quale base del calcolo sono quelle fissate nel progetto.

b) La temperatura dell'aria nei locali da condizionare dovrà essere di 20°C (normalmente da 4 a 7 gradi inferiore alla temperatura esterna fissata come alla lett. a).

Essendo t_e la temperatura esterna e t_i la temperatura nei locali da condizionare, i valori di $(t_e - t_i)$ vengono fissati tra 4 °C e 7 °C con $t_e = 32$ °C.

Per $t_e > 32$ °C i valori $(t_e - t_i)$ restano costanti.

Per $t_e < 32$ °C la variazione di t_i si determina con la relazione:

$$t_i = 22^\circ\text{C} + \frac{t_e - 22}{2}$$

stabilita per

$(t_e - t_i) = 5$ °C con $t_e = 32$ °C

dalla quale risulta che vale a determinare le variazioni di $(t_e - t_i)$ per $t_e = 32$ °C per differenze tra t_e e t_i rispettivamente, di 4 °C; 5 °C; 6 °C; 7 °C.

Valori di

te - ti

Per variazioni di te da 32°C a 22°C

Ricambi di aria - Ai fini della determinazione della potenzialità dell'impianto si prescrivono ricambi d'aria opportunamente calibrati in base a quanto stabilito dalla norma UNI 10339.

Lo stato di regime con impianto a funzionamento giornaliero intermittente, per circa 10 ore di funzionamento su 24, deve realizzarsi in un periodo di 2 ore. Nel caso si tratti di un diverso periodo di intermittenza, sarà prescritta la durata del relativo avviamento; questo sempre che l'esercizio sia regolarmente gestito da almeno 7 giorni consecutivi.

Qualora si tratti di funzionamento saltuario, non giornaliero, l'impianto dovrà funzionare per il periodo di tempo occorrente a raggiungere, nei locali, il regime con le temperature stabilite.

6.2 Art. 7.2 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO DIRETTO

Il sistema di impianto dovrà essere:

a) Circolazione del fluido scaldante - La circolazione nelle condutture ed in tutti i corpi scaldanti deve essere assicurata fornendo le calorie corrispondenti alla frazione della potenza massima fissata nel punto relativo alle prescrizioni per gli impianti di riscaldamento e condizionamento invernale, lett. b).

Negli impianti a circolazione accelerata dovrà verificarsi il libero passaggio dell'acqua, indipendentemente dall'acceleratore, mediante adozione di tipi di pompe costruite allo scopo, oppure mediante bypassaggio, con relative saracinesche.

Il gruppo acceleratore dovrà essere costituito da una o due unità, con altra di riserva, di pari potenza, quando i locali dell'intero edificio devono essere contemporaneamente riscaldati.

Nel caso in cui si abbia la suddivisione dell'impianto in più circuiti, aventi esigenze ed orari di esercizio diversi, ogni circuito dovrà essere servito da una o più unità, di cui una di riserva, per una potenza non inferiore a quella necessaria a ciascun circuito.

Nelle condutture secondarie la velocità dell'acqua non deve, di norma, superare 1 m/s, mentre, in quelle principali, 2 m/s. Qualora, in casi eccezionali, siano previste velocità leggermente maggiori, queste non dovranno essere tali, in nessun caso, da provocare vibrazioni e rumori molesti.

b) Tubazioni - Le tubazioni devono essere incassate nelle murature in modo che siano consentiti loro movimenti per effetti termici, evitando, per quanto possibile, il loro passaggio sotto pavimenti o soffitti. Ove necessario, le tubature saranno termicamente isolate nelle murature. Qualora tale disposizione non venga richiesta e non sia realizzabile, le tubazioni potranno essere in vista, collocate in modo da non riuscire di pregiudizio né all'estetica, né all'uso libero delle pareti, alla distanza di circa 0,03 m dai muri, sostenute da staffe che ne permettano la dilatazione.

Le tubazioni devono seguire il minimo percorso, compatibilmente con il miglior funzionamento dell'impianto, ed essere disposte in modo non ingombrante.

Nel caso non fosse possibile assicurare con altri mezzi il libero scorrimento delle tubazioni attraverso i muri ed i solai, il relativo passaggio dovrà eseguirsi entro tubo murato.

Le colonne montanti e discendenti dovranno essere provviste alle estremità inferiori di valvole di arresto per la eventuale loro intercettazione e di rubinetti di scarico.

Le colonne montanti devono essere provviste alle estremità superiori di prolungamenti per lo scarico automatico dell'aria. Tali prolungamenti saranno collegati - nei loro punti più alti - da tubazioni di raccolta fino al vaso di espansione, oppure fino all'esterno, sopra il livello idrico. Ove occorra, le condotte di sfogo di aria dovranno essere munite di rubinetti di intercettazione. Per impianti in cui siano previsti vasi di espansione chiusi, le tubazioni di sfogo dell'aria potranno essere sostituite da valvole di sfogo automatiche o manuali.

Tutte le tubazioni dovranno essere complete dei collegamenti e delle derivazioni, a vite o manicotto, o a flangia, oppure a mezzo di saldature autogene, dei sostegni e fissaggi; le stesse tubazioni dovranno pure essere provviste di valvole di intercettazione delle diramazioni principali e degli occorrenti giunti di dilatazione, in relazione anche alla eventuale esistenza di giunti di dilatazione nelle strutture in cemento armato.

Inoltre tutte le tubazioni correnti in locali non riscaldati dovranno essere rivestite con idoneo materiale isolante termico, secondo quanto indicato nell'allegato B del D.P.R. 412/93 e s.m.i.

L'isolamento dovrà essere eseguito con particolare accuratezza, con i materiali coibenti appropriati, non combustibili né comburenti, non igroscopici, inattaccabili da agenti chimici, fisici e da parassiti.

c) Alimentazione dell'impianto - L'acqua per l'alimentazione dell'impianto sarà derivata dalla rete di distribuzione, nell'interno dell'edificio, nel punto che verrà indicato ed adottata dal serbatoio di carico ad espansione dell'impianto, dovrà inoltre prevedersi lo scarico fino alla chiavichetta più prossima.

Tenendo conto delle caratteristiche dell'acqua a disposizione, che dovranno essere precisate, l'Appaltatore dovrà prevedere un sistema di depurazione per l'acqua di alimentazione, la cui capacità della depurazione deve essere tale da consentire l'alimentazione totale dell'intero impianto per cinque giorni.

d) Vasi di espansione - Quando nei corpi scaldanti circola acqua calda, i vasi di espansione, muniti di coperchio (ma in diretta comunicazione con l'atmosfera) dovranno avere capacità tale da contenere completamente, con sufficiente eccedenza, l'aumento di volume che si verifica nell'acqua esistente nell'impianto in dipendenza della massima temperatura ammessa per l'acqua stessa nelle caldaie ad acqua calda o nei dispositivi di trasformazione.

Quando occorre, i corpi stessi dovranno essere ben protetti contro il gelo a mezzo di idoneo rivestimento coibente e dotati degli accessori, come tubo rifornitore, di spia di sicurezza, in comunicazione con le caldaie e con i dispositivi di cui sopra, e di scarico.

Lo scarico di spia dovrà essere portato in luogo visibile nel locale delle caldaie od in altro locale frequentato continuamente dal personale di sorveglianza.

Nessun organo di intercettazione dovrà essere interposto lungo il tubo di comunicazione tra il vaso di espansione e le caldaie. Il tubo di sicurezza, il vaso di espansione e quanto altro riguarda la sicurezza dell'impianto dovranno essere progettati secondo quanto indicato nella raccolta R.

Qualora si adottano vasi di espansione del tipo chiuso, autopressurizzati o pressurizzati, dovranno essere seguite le indicazioni riportate nella suddetta raccolta R per la progettazione e l'adozione dei sistemi di sicurezza.

e) Corpi scaldanti - Il valore massimo della differenza media di temperatura dell'acqua nei corpi scaldanti tra ingresso ed uscita non dovrà superare i 25 °C negli impianti a circolazione naturale ed i 15 °C negli impianti a circolazione forzata.

La differenza di temperatura dell'acqua, fra andata e ritorno, nelle caldaie o nei dispositivi di cui sopra, dovrà corrispondere alle suddette differenze medie, aumentate dalla caduta di temperatura per trasmissione lungo le tubazioni.

Per i corpi scaldanti, a seconda delle prescrizioni, si potranno adottare radiatori in ghisa, in alluminio o in lamiera di acciaio stampato e saldato elettricamente ed elementi o convettori in tubi ad alette (specificando i materiali con cui essi sono costruiti), tubi lisci, tubi nervati, in ghisa o in acciaio; dove richiesto, per i corpi convettivi si dovrà prevedere la possibilità di collocarli in corrispondenza dei parapetti delle finestre (al di sotto del davanzale) o delle prese d'aria, in modo da poterli far funzionare come riscaldatori dell'aria esterna di ventilazione. Nel caso di termoconvettori dovranno essere precisate le caratteristiche di funzionamento.

Per gli ambienti che presentino speciali esigenze, si dovrà prevedere il tipo di corpi scaldanti più convenienti all'estetica o adatti per essere mascherati.

Per i locali relativi ad ospedali, ambulatori o di igiene, i corpi scaldanti dovranno corrispondere alle particolari necessità dell'utenza e presentare facilità di pulizia e forma idonea a non trattenere la polvere.

I corpi scaldanti convettivi dovranno essere sospesi dal pavimento fissati ai muri su adatte mensole e muniti di ogni accessorio.

Ogni corpo scaldante dovrà essere provvisto di valvola a doppio regolaggio ed intercettazione in bronzo, sulla mandata, e di bocchettone di intercettazione, sul ritorno.

L'emissione termica dei corpi scaldanti dovrà essere conforme alle norme UNI EN 442-1-2-3. Il dimensionamento dovrà essere effettuato tenendo conto della effettiva differenza tra la temperatura media del corpo scaldante e quella ambiente.

6.3 Art. 7.3 IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO D'ARIA

L'impianto di condizionamento dell'aria dovrà essere costituito da:

- centrale frigotermica per la produzione e la sottrazione del calore;
- elettropompe e tubazioni per la circolazione dell'acqua calda e fredda;
- presa di aria con filtri;
- condizionatori;
- ventilatori;
- canali di distribuzione, di ripresa e di espulsione di aria.

Dei generatori di calore e dei mezzi refrigeranti è detto nei punti relativi ai "Generatori di calore ad acqua calda", ai "Generatori di calore a vapore o ad acqua surriscaldata", all' "Impianto di combustione".

L'aria dovrà essere attinta all'esterno, dove risulti il più possibile pura, mediante bocche ubicate lontano da fonti di polvere, fumo e comunque aria inquinata.

L'ampiezza delle bocche dovrà essere tale da consentire basse velocità dell'aria all'ingresso.

Il condizionamento dell'aria, effettuato mediante una o più unità, disposte in posizione il più possibile centrale rispetto ai locali compresi nel loro raggio d'azione, dovrà essere eseguito in condizionatori contenenti i dispositivi per il condizionamento, di seguito specificati.

Nel condizionatore dovrà essere addotta l'aria esterna e di ricircolazione, a seconda delle necessità dell'impianto.

7.3.1) Per il condizionamento integrale

Dovranno essere installati:

- un filtro costituito da sezioni filtranti umide o a secco di conveniente superficie, ovvero un sistema di lavaggio, per la depurazione dell'aria. Dovrà essere bene illustrato il sistema di filtraggio agli effetti della sua efficienza, della facilità di manutenzione, degli elementi e materiali di ricambio e rigenerazione;
- una batteria di preriscaldamento in tubi di rame ed alettatura in alluminio, con i relativi collettori, valvole miscelatrici e valvole di intercettazione;
- una batteria di raffreddamento e deumidificazione per il servizio estivo, costituita come detto per la batteria di preriscaldamento;
- un sistema di umidificazione per il servizio invernale, costituito da ugelli spruzzatori, oppure da bacinelle evaporanti. A questo, occorrendo, dovrà essere aggiunto un riscaldatore dell'acqua da evaporare;
- un separatore delle gocce trasportate dall'aria dopo la condensazione e umidificazione, costituito da una serie di diaframmi di lamiera zincate o da altro sistema;
- una batteria di post-riscaldamento per la regolazione della temperatura dell'aria, costituita come detto per la batteria di preriscaldamento.

7.3.2) Per il solo condizionamento estivo

Dovranno essere installati:

- un filtro;
- una batteria di raffreddamento e deumidificazione;
- un separatore di gocce;
- una batteria post-riscaldamento quando occorra.

7.3.3) Per il solo condizionamento invernale

Dovranno essere installati:

- un filtro;
- una o più batterie di riscaldamento;
- un sistema di umidificazione con eventuale riscaldatore di acqua.

I condizionatori dovranno essere completati da un adeguato numero di termometri, da serrande di intercettazione, di regolazione, per il bypassaggio della miscela dei flussi di aria esterna, interna e condizionata, nonché per permettere il passaggio diretto dell'aria in caso di sola ventilazione, senza l'attraversamento delle batterie.

Si dovranno prevedere elettropompe (con adeguata riserva) e tubazioni termicamente isolate, con relative valvole di intercettazione, per la circolazione dell'acqua calda nelle batterie riscaldanti (ed, eventualmente, nel riscaldamento dell'acqua di umidificazione) e dell'acqua fredda refrigerata, nelle batterie di raffreddamento e deumidificazione.

I ventilatori, preferibilmente a trasmissione con cinghie trapezoidali, potranno essere in numero di uno o più, collegati al condizionatore o incorporati nello stesso; essi dovranno servire per l'aspirazione dell'aria esterna, la circolazione dell'aria, la ripresa dell'aria dagli ambienti e l'espulsione. Questi ventilatori dovranno essere a bassa pressione, silenziosità, limitata velocità periferica delle giranti e perfetta equilibratura statica e dinamica.

I canali d'aria dovranno essere costruiti in lamiera zincata, oppure con altro materiale non infiammabile, secondo i disegni di progetto. I canali di circolazione dell'aria, ove necessario, debbono essere adeguatamente isolati termicamente.

Nei canali si dovrà prevedere bassa velocità dell'aria, con un massimo di \$MANUAL\$ m/s; a meno che non si tratti di sistemi ad induzione, per i quali debbano adottarsi velocità maggiori.

Ove occorra, si dovranno prevedere dispositivi di assorbimento o smorzamento delle vibrazioni sonore (giunti antivibranti ecc.).

All'uopo le fondazioni dei macchinari ed i raccordi fra i ventilatori e le canalizzazioni dovranno essere costruiti con materiali ammortizzatori delle vibrazioni. Comunque, negli ambienti condizionati, i rumori dovuti al funzionamento dell'impianto non debbono essere tali da determinare un aumento del livello di pressione sonora maggiore di 3 dB(A) rispetto a quello rilevabile ad impianto fermo.

Le bocchette di immissione dell'aria nei locali si dovranno disporre in modo che non si formino correnti moleste per gli occupanti.

La velocità di afflusso dell'aria dovrà essere contenuta tra 0,2 ed 1 m/s, per le bocchette in prossimità delle persone, e potrà raggiungere i 6 m/s, per ottenere la miscela con l'aria ambiente nella zona lontana dalle persone.

La velocità dell'aria alle bocchette di aspirazione dovrà essere contenuta tra 0,3 e 3 m/s, a seconda che le bocchette si trovino nell'immediata prossimità delle persone o sufficientemente lontane.

Si dovrà inoltre curare che le bocchette non turbino l'estetica e la decorazione dei locali.

Per ottenere il mantenimento a regime delle stabilite condizioni ambientali, che dipendono da fattori esterni e/o interni e sono variabili nel tempo, l'impianto dovrà essere corredato di adatti organi per la regolazione. Detta regolazione dovrà essere ottenuta automaticamente.

La regolazione automatica della temperatura e dell'umidità dovrà essere conseguita con termostati ed umidostati comandanti le valvole miscelatrici del flusso dell'acqua riscaldante o raffreddante ed eventualmente le serrande di regolazione dei flussi d'aria.

Si dovrà chiaramente specificare ed illustrare il sistema dell'impianto di regolazione ed il tipo degli apparecchi proposti.

Negli impianti di condizionamento dovranno essere predisposti apparecchi indicatori a distanza o registratori che segnalino in centrale, su apposito quadro, le condizioni di temperatura esistenti all'interno dei locali condizionati e nelle centraline di trattamento dell'aria.

In ogni caso, la regolazione della temperatura ambiente dev'essere indipendente dai rinnovi di aria esterna pre-stabiliti, che devono rimanere costanti.

Gli impianti di condizionamento, oltre a quelli del tipo a tutt'aria sopra descritti, potranno essere, se richiesto, del tipo a ventilconvettori e aria primaria, a due o a quattro tubi.

Il ventilconvettore per gli impianti a due tubi dovrà essere costituito da:

- un mobiletto di carenatura, in lamiera verniciata a fuoco;
- una batteria di scambio termico del tipo a tubi di rame e alettatura in alluminio, per l'acqua calda in inverno e refrigerata in estate;
- un filtro a secco;
- un ventilatore accoppiato a un motore a più velocità;
- una griglia di mandata d'aria ad alette fisse o mobili;
- una bacinella di raccolta condensa sotto la batteria;
- un quadretto elettrico di comando con commutatore di velocità per il motore.

I ventilconvettori per impianti a quattro tubi dovranno essere del tipo di quelli descritti, con l'aggiunta di una seconda batteria di scambio termico.

Negli impianti a due tubi, la batteria di scambio dovrà essere alimentata, in inverno, con acqua calda ad una temperatura non superiore a 60 °C e, in estate, con acqua refrigerata a una temperatura non inferiore a 11 °C.

La regolazione della temperatura ambiente potrà essere realizzata con termostato del tipo on-off, con commutazione stagionale, che agisce sull'alimentazione elettrica del motore, o con valvole deviatrici a tre o quattro vie, complete di servomotore e regolatore, installate sulla batteria, comandate da un termostato.

Negli impianti a quattro tubi, una batteria dovrà essere sempre alimentata con acqua calda ad una temperatura non superiore a 60 °C e l'altra dovrà essere sempre alimentata con acqua refrigerata ad una temperatura non inferiore a 11 °C.

La regolazione della temperatura ambiente dovrà essere realizzata mediante due valvole deviatrici a tre o quattro vie, installate sulle batterie, comandate in sequenza da un termostato ambiente.

Per far fronte ai carichi ambiente, la potenzialità dei ventilconvettori dovrà essere effettuata assumendo quella corrispondente alla velocità media del motore.

I componenti dell'impianto dell'aria primaria saranno analoghi a quelli sopra descritti.

Per il rispetto del D.P.C.M. 1 marzo 1991 e successivi, particolare attenzione dovrà essere posta nel posizionamento delle macchine degli impianti di condizionamento nei riguardi dell'emissione sonora verso edifici adiacenti.

Qualora si superassero i limiti di esposizione sonora ammessi, dovranno essere adottati provvedimenti atti ad abbassare i livelli di emissione sonora delle macchine, quali l'installazione di silenziatori, barriere, pannelli fonoassorbenti, ecc.

6.4 Art. 7.4 POMPE DI CALORE

La produzione dell'acqua calda e refrigerata per gli impianti di condizionamento ed, in alcuni casi, di riscaldamento, dovrà essere ottenuta da sistemi termodinamici del tipo "pompe di calore".

Valgono anche per gli impianti a pompa di calore le norme delle centrali frigorifere.

Le pompe di calore potranno essere del tipo ad aria-aria, aria-acqua, acqua-acqua, secondo disponibilità.

Nel caso di riscaldamento invernale con pompe di calore, i corpi scaldanti dovranno essere adatti ad un funzionamento con acqua calda ad una temperatura massima di 45 °C.

7 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI - ORDINE DEI LAVORI – VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO

7.1 Art. 8.1 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i materiali dell'impianto dovranno essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio a cui sono destinati, secondo quanto indicato nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i. e nel D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i.

L'Appaltatore, dietro richiesta, ha l'obbligo di esibire alla Direzione dei Lavori, le fatture e i documenti atti a comprovare la provenienza dei diversi materiali. Qualora la Direzione dei Lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e quindi non accettabili, l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

7.2 Art. 8.2 MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che l'impianto risponda perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel Capitolato Speciale d'Appalto e nel progetto.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e con le esigenze che possano sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere nell'edificio affidate ad altre ditte.

L'Appaltatore è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio.

7.3 Art. 8.3 ORDINE DEI LAVORI

L'Appaltatore, ha facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli finiti e completati a regola d'arte nel termine contrattuale.

La Stazione Appaltante si riserva, in ogni caso, il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo e/o di disporre un diverso ordine nella esecuzione dei lavori, senza che per questo l'Appaltatore possa chiedere compensi od indennità di sorta.

7.4 Art. 8.4 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO

La verifica e le prove preliminari di cui appresso si devono effettuare durante la esecuzione delle opere ed in modo che risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori:

a) verifica preliminare, intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente l'impianto, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali;

b) prova idraulica a freddo, se possibile a mano a mano che si esegue l'impianto ed in ogni caso ad impianto ultimato, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lett. c) e d).

Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verifichino fughe e deformazioni permanenti;

c) prova preliminare di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti. Dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lett. b), si distingueranno diversi casi, a seconda del tipo di impianto, come qui appresso indicato:

- per gli impianti ad acqua calda, portando a 85 °C la temperatura dell'acqua nelle caldaie e mantenendola per il tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei corpi scaldanti.

L'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime con il suindicato valore massimo di 85 °C.

Si ritiene positivo il risultato della prova solo quando in tutti, indistintamente, i corpi scaldanti l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando il vaso di espansione contenga a sufficienza tutta la variazione di volume dell'acqua dell'impianto;

- per gli impianti a vapore, portando la pressione delle caldaie al valore massimo stabilito e mantenendolo per il tempo necessario come sopra indicato.

L'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime col suindicato valore massimo della pressione nella caldaia.

Si ritiene positivo il risultato della prova solo quando il vapore arrivi ai corpi scaldanti alla temperatura corrispondente alla pressione prevista e quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti;

d) per gli impianti di condizionamento invernale dell'aria, una volta effettuate le prove di cui alla precedente lett. c), si procederà ad una prova preliminare della circolazione dell'aria calda, portando la temperatura dell'acqua o la pressione del vapore circolanti nelle batterie ai valori massimi previsti;

e) per gli impianti di condizionamento estivo dell'aria, una volta effettuate le prove di cui alla precedente lett. c), si procederà ad una prova preliminare della circolazione dell'aria raffreddata, portando la temperatura dell'acqua fredda circolante nelle batterie ai valori corrispondenti alla massima potenza d'impianto prevista.

Per le caldaie a vapore o ad acqua surriscaldata e per il macchinario frigorifero, si devono effettuare le verifiche e prove in conformità con quanto prescritto dai vigenti regolamenti dell'I.N.A.I.L.

La verifica e le prove preliminari di cui sopra devono essere eseguite dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale.

Ove trovi da eccepire in ordine a quei risultati, perché, a suo giudizio, non conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, la Direzione dei Lavori emette il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte l'Appaltatore siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia di cui all'articolo relativo alla garanzia dell'impianto.

6 OPERE FOGNARIE



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

6.1 Art. 1 - Premessa

I lavori descritti nelle specifiche dovranno essere eseguiti nel rispetto delle leggi e normative vigenti in materia, e loro successivi eventuali aggiornamenti, con particolare riguardo alle norme per la costruzione di opere in cemento armato normale, precompresso e a struttura metallica, anche in zone sismiche, alle norme per la prevenzione degli infortuni sui lavori, alle norme di prevenzione incendi, qui di seguito sommariamente indicate:

- DM 17/01/2018 Norme tecniche per le costruzioni
- Norme Tecniche di Attuazione del P.R.G. comunale;
- Norme sull'abbattimento delle barriere architettoniche (DPR n. 384/78, L. 13/89, D.M.LL.PP. n. 236/89 e successivi);
- Norme di sicurezza (T.U. 81/08);

Per quanto non previsto dalla Legislazione e Normativa Tecnica Nazionale si farà riferimento alle norme emanate dai seguenti Enti e/o Istituti: ASTM - B.S. - D.I.N. - AFOR - ISO STANDARD - AASHTO - I.C.I.T.E.

6.2 Art. 2 - Generalità

L'Appaltatore, oltre alle modalità esecutive prescritte per ogni categoria di lavoro, è obbligato ad impiegare ed eseguire tutte le opere provvisorie ed usare tutte le cautele ritenute a suo giudizio indispensabili per la buona riuscita delle opere e per la loro manutenzione e per garantire da eventuali danni o piene sia le attrezzature di cantiere che le opere stesse. La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti. L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che le venga ordinato dal Direttore dei lavori, anche se forniti da altre ditte. Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte, fornitrici del materiale o del manufatto. Le opere dovranno essere individuate sul terreno mediante riferimenti a capisaldi di quota e di tracciamento da indicare sul terreno all'atto esecutivo. L'Impresa è tenuta alla realizzazione ed alla custodia di questi capisaldi, e di ogni altro caposaldo o riferimento che la Direzione Lavori indicherà in corso d'opera, curando in particolare che nessuna causa possa determinare uno spostamento od un'alterazione dei capisaldi stessi. In particolare si fa obbligo all'Impresa, allorché ritenga che il proseguimento dei lavori possa influire sull'esatta conservazione di uno dei capisaldi, di darne avviso con notevole anticipo alla Direzione Lavori, affinché questa possa prendere i provvedimenti necessari, ferma restando la responsabilità dell'Impresa, fino al momento in cui la Direzione Lavori non avrà esplicitamente impartito istruzioni circa la futura conservazione del caposaldo o ne avrà indicato uno nuovo. Prima di procedere all'esecuzione di ciascuna categoria di lavori, l'Impresa è tenuta ad eseguire i tracciamenti definitivi, sia planimetrici che altimetrici, che dovranno essere condotti secondo le più rigorose norme topografiche e dovranno essere materializzati in sito con riferimenti chiaramente indicati e inequivocabili. In particolare, si fa espresso e preciso obbligo all'Impresa di provvedere, prima dell'inizio dei lavori, alla esecuzione di una livellazione di precisione destinata a controllare l'esattezza delle quote di progetto ed apporre capisaldi in prossimità dell'opera da costruire. A prova dell'adempimento di tale obbligo verranno messe a dispo-

sizione della Direzione Lavori le monografie dei capisaldi ed i libretti di campagna. L'Amministrazione si riserva di controllare, sia preventivamente che durante l'esecuzione dei lavori, le operazioni di tracciamento eseguite dall'Impresa; resta però espressamente stabilito che qualsiasi eventuale verifica da parte dell'Amministrazione e dei suoi delegati non solleva in alcun modo la responsabilità dell'Impresa che sarà sempre a tutti gli effetti responsabile. L'Impresa dovrà porre a disposizione dell'Amministrazione il personale, gli strumenti topografici e metrici di precisione adeguati alle operazioni da eseguire, i mezzi di trasporto ed ogni altro mezzo di cui intende avvalersi per eseguire qualsiasi verifica che ritenga opportuna. Inoltre, dovrà curare che, al momento di tali controlli e verifiche, venga sospeso il lavoro nei cantieri o tronchi ove risulti necessario. Tutti gli oneri anzidetti saranno a totale carico dell'Impresa la quale non potrà per essi pretendere alcun compenso o indennizzo speciale.

6.3 Art. 3 - Provenienza e qualità dei materiali

In genere i materiali occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché gli stessi siano rispondenti ai requisiti di cui ai seguenti articoli. Tuttavia, resta sempre all'impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei lavori. Quando la Direzione dei lavori avrà rifiutato qualche provvista perché ritenuta, a suo giudizio insindacabile, non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Impresa.

6.4 Art. 4 - Prescrizioni relative ai materiali

Sabbia: Deve essere costituita da granelli non gelivi, non friabili e deve risultare priva di polvere, di frazioni limose, argillose e di sostanze organiche, nonché di sostanze dannose all'impiego cui la sabbia è destinata. Le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti. La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da 1 a 5 mm.

Acqua: L'acqua occorrente per lo spegnimento della calce, per la formazione dei calcestruzzi e delle malte, per le murature in genere deve essere dolce e priva di sostanze aggressive. L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.

Calci idrauliche: Devono soddisfare alle norme emanate con Legge 26 maggio 1965, n. 595 (GU 10 giugno 1965, n. 143) e con DM 31 agosto 1972 (GU 6 novembre 1972, n. 287).

Cemento: Il cemento da impiegare deve essere pozzolanico nel tipo normale (R 325) e ad alta resistenza (R 425). Il cemento deve essere sempre di recente preparazione e fornito in sacchetti bene asciutti. Per tutto quanto si riferisce ai cementi, si prescrive l'osservanza delle norme vigenti ed in particolare del DM 3 giugno 1968 (GU 17 luglio 1968, n. 180).

Pozzolana: La pozzolana deve essere ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee, da parti inerti e a granulometria grossolana; qualunque sia la sua provenienza, deve rispondere a tutti i re-

quisiti prescritti dalle norme vigenti (R.D. 16 novembre 1939, n. 2230).

Inerti per conglomerati cementizi: Gli inerti naturali e di frantumazione devono essere costituiti da elementi non gelivi, non friabili e privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso e di sostanze in ogni modo nocive all'indurimento del conglomerato ed alla buona conservazione delle armature; la ghiaia ed il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La curva granulometrica degli aggregati per i conglomerati - contenuta nel fuso indicato nel progetto di cantiere - sarà proposta dall'impresa in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'impresa dovrà garantire per ogni lavoro la costanza delle caratteristiche granulometriche. Per tali lavori l'impresa dovrà disporre della serie di vagli normali atti a consentire alla Direzione dei lavori i normali controlli.

Pietre grezze e scardoni: Le pietre grezze e scardoni per la muratura devono provenire da cave idonee ad essere ricavate da banchi compatti, prive di cappellaccio e di parti limose o argillose ed avere la forma più appropriata per ciascun lavoro. Le pietre naturali devono corrispondere ai requisiti richiesti dalle normative vigenti.

Pietre da taglio: Le pietre da taglio d'ogni genere per coronamenti, rivestimenti di qualunque tipo devono provenire dalle migliori cave e soddisfare alle condizioni di forma e dimensioni prescritte. Le pietre devono essere sempre tratte dai banchi più compatti, essere di grana omogenea, prive di scaglie e brecce, di vene, macchie, caranfole, spaccature, nodi, pomice ed altri difetti e corrispondere ai requisiti richiesti dalle normative vigenti. Le pietre naturali dovranno essere esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate. Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità.

Legname: Il legname deve essere sempre bene stagionato ed asciutto, a fibra dritta, sana, senza nodi, fenditure, tarli ed esente da qualunque altro difetto che, dalla Direzione dei lavori, fosse giudicato incompatibile con la regolare esecuzione dei lavori. I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui alle vigenti leggi, saranno provveduti tra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. I requisiti e le prove dei legnami saranno quelli contenuti nelle vigenti norme U.N.I. Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, né il quarto del maggiore dei due diametri. Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

Acciaio da cemento armato normale: Deve rispondere alle vigenti norme tecniche emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici ai sensi dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Acciaio da cemento armato precompresso: Deve rispondere alle vigenti norme tecniche emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici ai sensi dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Acciaio per costruzioni: Profilati, barre, piatti, larghi piatti, lamiere: devono rispondere alle vigenti norme tecniche emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici ai sensi dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Elementi

d'acciaio profilati a freddo: devono rispondere alle vigenti norme CNR 10022-85.

Bitumi - Emulsioni bituminose - Bitumi liquidi – Catrami: Devono soddisfare alle vigenti norme per l'accettazione per usi stradali del CNR (rispettivamente pubblicate nei fascicoli 2, 3, 7 e 1 del CNR).

Materiali per riempimenti: I riempimenti devono essere eseguiti con materiali provenienti da scavi, demolizioni e cave ritenute idonee dalla Direzione dei lavori.

Materiali diversi: I materiali diversi da quelli specificati nei precedenti articoli devono dall'Appaltatore essere somministrati in conformità alle prescrizioni dei corrispondenti articoli d'elenco ed essere, in ogni caso, delle migliori qualità esistenti in commercio nonché devono rispondere alle norme vigenti nel settore.

Materiali metallici: I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove appresso indicate. In generale, i materiali dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura o simili. Sottoposti ad analisi chimica, dovranno risultare esenti da impurità o da sostanze anormali. La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalle successive lavorazioni a macchina, o a mano, che possa menomare la sicurezza dell'impiego.

6.5 Art. 5 - Prove dei materiali

In relazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali, l'impresa resta obbligata ad effettuare a sue spese in ogni tempo le prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché quelle di campioni da prelevare in opera, sostenendo inoltre tutte le spese di prelevamento e di invio ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto (ufficiale o autorizzato ai sensi dell'art. 20 della Legge n. 1086/1971). Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei lavori e dell'impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

6.6 Art. 6 - Demolizioni – Rimozioni - Smontaggi

Generalità: Le demolizioni parziali o complete, di solai, murature, calcestruzzi, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le residue parti, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbi.

Dovranno essere accertati con ogni mezzo e con la massima cura, nel loro complesso e nei particolari, la struttura di ogni elemento da demolire, disfare o rimuovere, onde conoscerne, con ogni completezza, la natura, lo stato di conservazione, le diverse tecniche costruttive ecc., ed essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possano presentarsi nelle demolizioni, disfacimenti e rimozioni, anche se queste evenienze dipendano, ad esempio, da particolarità di costruzione, da modifiche apportate successivamente alla costruzione originaria, dallo stato di conservazione delle murature, conglomerati e malte, dallo stato di conservazione delle armature metalliche e loro collegamenti, ecc.. Sulla base degli accertamenti suddetti, e con l'osservanza di quanto appresso stabilito, e delle norme di cui agli articoli da 71 a 76 del D.P.R. 7 gennaio 1956 n. 164, saranno determinate le tecniche più opportune, i mezzi d'opera, l'impiego di personale e la successione dei lavori; pertanto l'Appaltatore esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dalla esecuzione dei lavori di demolizione, disfacimento e rimozione, sia la Committente che i propri Organi di direzione, assistenza e sorveglianza. I materiali in genere non saranno gettati dall'alto, ma saranno guidati o trasportati in basso, e allo scopo di non sollevare polvere le murature ed i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti e alle dimensioni prescritte. Quando, per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, esse saranno ricostruite e rimesse in ripristino a cura e spese dell'Appaltatore senza alcun compenso. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che saranno indicati dalla Direzione Lavori stessa, adottando le necessarie cautele per non danneggiarli o disperderli. I materiali demoliti saranno di proprietà dell'Amministrazione Appaltante, la quale potrà decidere del loro impiego a scopi utili od ordinare all'Appaltatore l'allontanamento a rifiuto in aree idonee a cura e spese dello stesso, previa selezione e successiva esibizione dei formulari attestanti il conferimento a discarica autorizzata.

Rimozione e smontaggi: Gli smontaggi dovranno essere compiuti con tutte le accortezze necessarie ad impedire il danneggiamento degli elementi da rimuovere in previsione del futuro ricollocamento degli elementi stessi nelle sedi originarie a lavori ultimati. Pertanto dovranno essere utilizzate metodologie ed attrezzature atte al corretto smontaggio, precauzioni nella rimozione e nella movimentazione delle parti smontate e provvedere ad individuare idonee zone nell'ambito del cantiere atte a consentire lo stoccaggio in sicurezza degli elementi che dovranno necessariamente essere protetti da eventuali ed involontari danneggiamenti ed anche dagli agenti atmosferici.

6.7 Art. 7 - Scavi – Movimenti terra

Normativa di Riferimento: D.M. LL.PP. 11.3.1988 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e Circ. Min. LL.PP. 24.9.1988 n. 30483 contenente le istruzioni relative. L'Impresa dovrà all'occorrenza sostenere gli scavi con convenienti sbadacchiature, puntellature o armature; i relativi oneri sono compresi e compensati nei prezzi degli scavi; in ogni caso resta a carico dell'Impresa ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti dello scavo. Nel caso di franamento degli scavi è a carico dell'Impresa procedere alla rimozione dei materiali ed al ripristino del profilo di scavo senza diritto a compenso. Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali. L'Impresa dovrà assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e deflusso delle acque. I materiali provenienti dagli scavi e non idonei per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portati a rifiuto nelle discariche indicate in progetto o individuate in corso d'opera, dietro formale autorizzazione della Direzione Lavori, fatte salve le vigenti norme di Legge. Quelli utilizzabili, ed eccedenti le necessità di lavoro saranno portati su aree di deposito autorizzate dalla Direzione Lavori. Restano a carico dell'Impresa tutti gli oneri e le spese occorrenti per ottenere la disponibilità delle aree di discarica o di deposito, comprese le relative indennità ed accessi, nonché quelle per la sistemazione e la regolarizzazione superficiale dei materiali nelle prime e della sistemazione e regolarizzazione superficiale prima e dopo l'utilizzazione nelle seconde. I materiali provenienti da scavi in roccia dovranno essere utilizzati, se idonei e se previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori, per murature; la parte residua che non va a deposito, ma che è reimpiegata nell'ambito del lotto per la formazione di rilevati o di riempiimenti, dovrà essere ridotta a pezzatura di dimensioni non superiori a cm 30, secondo il disposto delle presenti Norme, ed il relativo onere deve intendersi compreso e compensato nei prezzi degli scavi. Per i materiali rocciosi prelevati da depositi l'Impresa dovrà provvedere, quando formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, alla loro vagliatura ed alla frantumazione degli elementi di dimensione superiori a cm 30 per ridurli alla pezzatura prevista dalle presenti Norme. Gli scavi saranno eseguiti conformi alle prescrizioni di progetto salvo le eventuali varianti che fossero disposte dalla Direzione dei Lavori; dovrà essere usata ogni esattezza nello scavo dei canali e dei bacini, nello spianare e sistemare i cigli e le banchine, nel configurare e profilare le scarpate. L'Appaltatore dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi e i riempiimenti al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli ben tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e lo espurgo di manutenzione. L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da formare scavi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito dei mezzi d'opera nonché l'attività delle maestranze. Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi degli argini, delle massicciate stradali ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli. Egli dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiatura, da mantene-

re idoneamente verniciate, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano una adeguata protezione.

Scavi in genere: Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto, la relazione geologica e geotecnica, di cui al D.M. 11-3-1988, e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dal Direttore dei lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando essa, oltrechè totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi. Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile del Direttore dei lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese. Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dal Direttore dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie. Il Direttore dei lavori potrà far asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Scavi di sbancamento: Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani d'appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali ecc. e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie ecc. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

Scavi di fondazione e subacquei, e prosciugamenti: Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti. In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dal Direttore dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione tenendo in debito conto le istruzioni del D.M. 21 gennaio 1981. Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo questi soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che il Direttore dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. Gli scavi per fondazione dovranno essere solidamente puntellati e sbatacchiati con robuste armature, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature. L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti e sbadacchiature, alle quali deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie in fase progettuale e di esecuzione dei lavori, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo le venissero impartite dal Direttore dei lavori.

Se dagli scavi in genere e dai cavi di fondazione, malgrado l'osservanza delle prescrizioni precedenti, l'Impresa, in caso di sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà del Direttore dei lavori di ordinare, secondo i casi, e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento. Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti

in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali fagatori. Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Le canalizzazioni ed i manufatti saranno costruiti mantenendo il piano di fondazione costantemente all'asciutto. Perciò, in caso di necessità, si collocherà sotto il piano di fondazione dei manufatti un canaletto o tubo di drenaggio o una platea formata da file staccate di conci di calcestruzzo, così da ottenere, con l'impiego di pompe o naturalmente, l'abbassamento della falda freatica sotto il piano di fondazione. Sopra i tubi di drenaggio si stenderà uno strato di ghiaia; sui conci si collocheranno lastre per la copertura dei relativi canaletti, e su queste uno strato di ghiaia; dopo di che si comincerà la gettata di fondazione dei manufatti. Gli scavi dovranno, di norma, essere eseguiti da valle verso monte per consentire lo smaltimento delle acque a deflusso naturale. L'Appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggotamenti. Nel caso si dovesse provvedere all'aggotamento degli scavi o all'abbassamento artificiale della falda con pozzi drenanti, l'Impresa dovrà eseguirli a proprio carico ed onere. La Direzione dei Lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, le zone di impianto, lo inizio e la cessazione del funzionamento. Per le opere di cui trattasi, sono a carico dell'Impresa anche le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio - da un punto all'altro dei lavori - dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica, le relative cabine, il noleggio, la posa e lo sgombero dei tubi di aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico. L'Impresa è obbligata ad adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego. Dovendo scaricare nella fognatura stradale le acque di aggotamento, si dovranno adottare gli accorgimenti atti ad evitare interrimenti o ostruzione dei condotti. In ogni caso, ad immissione ultimata, l'Impresa dovrà tempestivamente provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati. Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggotamento, l'Impresa - a richiesta della Direzione dei Lavori - dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti. L'Impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggotamento, nonché del rallentamento dei lavori per tal motivo.

Rilevati e rinterri: Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dal Direttore dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto specificato negli elaborati di progetto, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio del Direttore dei lavori, per la formazione dei rilevati. Quando venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, perché i materiali siano riconosciuti idonei dal Direttore dei lavori. Per i rilevati e i rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono e si gonfiano generando spinte. Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito. Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature e/o le tubazioni, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri. Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni

che verranno indicate dal Direttore dei lavori. E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione. Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate. L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi. La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte. Inoltre il rinterro degli scavi dovrà essere eseguito in modo che:

- per natura del materiale e modalità di costipamento, non abbiano a formarsi, in prosieguo di tempo, cedimenti o assestamenti irregolari;
- condotti e i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, quando i primi siano realizzati mediante elementi prefabbricati, non vengano provocati spostamenti;
- si formi un'intima unione tra il terreno naturale e il materiale di riempimento, cosicché, in virtù dell'attrito con le pareti dello scavo, ne consegua un alleggerimento del carico sui condotti.

Per conseguenza, malgrado ai rinterri si debba, di norma, provvedere utilizzando almeno per il 50% i materiali di risulta degli scavi, non potranno in alcun caso essere impiegati materiali, quali scorie e terreni gessosi, che possano aggredire chimicamente le opere, né voluminosi, quali terreni gelati o erbosi, o di natura organica, quali legno, torba e simili, che possano successivamente provocare sprofondamenti. Quando il materiale di risulta non possiede le necessarie caratteristiche per essere idoneo a massicciate, argini ecc, o non ne è stato previsto il suo riutilizzo come rinterro, dovrà essere allontanato e steso nelle zone di discarica; tale operazione è un onere già remunerato nelle voci di elenco prezzi inerenti gli scavi. Il corrispettivo per il rinterro con i materiali di risulta degli scavi comprende invece la eliminazione dei corpi estranei voluminosi, quali trovanti di roccia, massi, grosse pietre, ciottoli e simili, che potrebbero lesionare i manufatti durante i rinterri o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti.

Nell'eseguire i rinterri lungo i cavi eseguiti per l'alloggiamento delle tubazioni, si dovrà distinguere fra il rinfiacco della tubazione, il riempimento di buche, la formazione di massicciate o di argini. Il rinfiacco si estende dal fondo della fossa sino ad una altezza variabile dai 10 ai 30 cm a secondo delle prescrizioni di progetto ovvero della Direzione Lavori al di sopra della generatrice superiore della tubazione; esso deve essere realizzato con terreno privo di ogni materiale estraneo, ciottoli compresi, suscettibile di costipamento in strati di altezza non superiore a 30 cm. La compattazione dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri, contemporaneamente da ambo i lati della tubazione, ad evitare il determinarsi di spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, lo spostamento dei condotti, quando essi siano realizzati con elementi prefabbricati. Subito dopo il rinalzo della canalizzazione, seguirà il riempimento della fossa, da effettuarsi stendendo il materiale in successivi strati, di spessore tale da assicurare, con impiego di apparecchiature scelte in relazione alla natura del materiale stesso un sufficiente costipamento, senza che la tubazione sia danneggiata. Qualora per il riempimento degli scavi il progetto prevedesse l'impiego di materiale inerte (ghiaie, sabbia o stabilizzato) e nel contempo la Direzione Lavori verificasse la non idoneità del materiale proveniente dagli scavi, l'Impresa su indicazioni della Direzione Lavori stessa provvederà al riempimento degli scavi e/o al rinfiacco delle tubazioni con i materiali indicati in elenco prezzi e nelle tavole esecutive di progetto. I prezzi stabiliti in elenco prezzi unitari per l'esecuzione di scavi comprensivi di rinterri remunerano anche le sistemazioni superficiali sia degli scavi che delle zone in cui siano stati lasciati a provvisorio deposito i materiali di risulta. Essi sono pure comprensivi degli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per controllare costantemente le superfici dei rinterri, e delle prestazioni di mano d'opera e di mezzi d'opera necessarie

alle riprese ed alle ricariche fino al ripristino della pavimentazione, se questo sia compreso nell'appalto, o al conseguimento del collaudo. L'osservanza delle prescrizioni impartite nel presente articolo in ordine alle modalità di esecuzione dei rinterri e di sistemazione e manutenzione degli strati superficiali non solleva l'Appaltatore da nessuna responsabilità relativa alla buona riuscita dell'operazione.

Modalità di esecuzione degli scavi:

- Scavi di sbancamento - Formazione dei piani di posa

Per scavi di sbancamento si intendono quelli eseguiti per la formazione del piano di posa della massicciata, delle sottopavimentazioni, per il raggiungimento delle quote di estradosso delle fondazioni delle costruzioni. L'Impresa è tenuta ad effettuare prove sul terreno sottostante il piano di posa, mediante prelievo di campioni, e precisamente:

- Analisi granulometriche per la classifica secondo la tabella U.N.I. C.N.R. 10006;
- Determinazione dell'umidità percentuale in sito;
- Prova Proctor mod. AASHO T-180-64 per stabilire la secca ed il relativo ottimale di umidità (OMC);
- Determinazione dei parametri di coesione e di attrito interno (eventuali).

L'Impresa dovrà inoltre eseguire il calcolo della portanza del piano di posa eseguito secondo uno dei metodi correntemente accettati (Prandtl - Taylor, Terzaghi, ecc.). Nel caso di terre di natura limo - argillosa o torbosa l'Impresa dovrà eseguire prove per stabilire il carico di rottura del terreno. Il piano di posa sarà preparato nei modi seguenti:

- rimozione dello strato vegetale e/o scarifica del piano stradale per una profondità di 25 cm, il terreno verrà successivamente compattato al fine di ottenere l'adeguata resistenza meccanica;
- taglio degli alberi, estirpazione di radici, ceppaie, cespugli;
- idoneo riempimento o compattazione delle buche derivanti da estirpazioni di radici.

Se il terreno appartiene ai gruppi A-4, A-5, A-6, A-7, A-8, la D.L. potrà indicare, a suo insindacabile giudizio:

- compattazione;
- la stabilizzazione dello strato e la compattazione ad una densità di almeno il 95% della prova Proctor mod.;
- la sostituzione dello strato, per uno spessore stabilito dalla D.L., con idoneo materiale che dovrà essere compattato alla densità prescritta.

L'Impresa dovrà assicurare lo smaltimento delle acque dal piano di posa. Il sottofondo dovrà essere costipato per una profondità di almeno 30 cm ad una densità pari al 95% della prova Proctor mod. La Direzione dei Lavori si riserva di controllare il comportamento dei piani di posa mediante la misurazione del modulo di deformazione M_e , determinato con piastra da 30 cm di diametro (Norme svizzere VSS-SNV 670317). Il suddetto controllo eseguito da tecnici specializzati è un onere a carico dell'Impresa Appaltatrice. Il valore di M_e misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo compreso fra 0,05 e 0,15 N/mm², non dovrà essere inferiore a 15 N/mm²:

- Scavi a sezione obbligata

Nella esecuzione degli scavi in trincea, l'Appaltatore - senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso - dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal Direttore dei Lavori. Pure senza speciale compenso - bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'Elenco Prezzi stabilisca in funzione delle varie profondità - l'Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile.

- Scavi in prossimità di edifici

Qualora i lavori si sviluppino lungo strade o zone affiancate da edifici, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità,

quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'Appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare. Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali - restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'Appaltatore - si sia dato corso secondo modalità consentite dalla Direzione dei Lavori, faranno carico alla Stazione Appaltante e saranno remunerate ai prezzi di elenco. Qualora, lungo le strade o nelle zone adiacenti nelle quali si dovranno realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le Proprietà interessate, corredandolo di un'adeguata documentazione fotografica e installando all'occorrenza idonee spie. Non è consentito l'uso del martello demolitore nel caso di presenza di roccia, in adiacenza a fabbricati e/o manufatti. Sono consentiti solo sistemi che utilizzano miscele chimiche.

Interferenze con servizi pubblici: Qualora, durante i lavori, si intersechino dei servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili nonché manufatti in genere), saranno a carico della Stazione Appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti che, a giudizio della Direzione dei Lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'Impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'Elenco per l'esecuzione degli scavi.

Materiali di risulta: Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sui prezzi di elenco, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali o inerti paragonabili ad A1, A1a e A1b, o inerti provenienti da demolizioni in calcestruzzo o in laterizio, le cotiche erbose e il terreno di coltivo, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali di interesse prima di approfondire le trincee. Di norma, il deposito sarà effettuato a lato di queste ultime, in modo, tuttavia, da non ostacolare o rendere pericolosi l'attività delle maestranze, adottando inoltre gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che comunque, nel caso dovesse verificarsi, dovrà essere riparato a tutte cure e spese dell'Appaltatore. Quando il deposito a lato delle trincee non fosse richiesto o, per qualsiasi motivo, possibile, il materiale di risulta dovrà, di norma, essere caricato sui mezzi di trasporto direttamente dalle macchine o dagli operai addetti allo scavo e sarà quindi avviato, senza deposito intermedio, alle pubbliche discariche. In tutti i casi, i materiali eccedenti e quelli che non siano correttamente impiegabili nei rinterri, dovranno essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto all'atto dello scavo ed avviati nella zona della discarica individuata, previa selezione e successiva esibizione dei formulari dell'avvenuto conferimento a discarica autorizzata, senza alcun compenso aggiuntivo.

6.8 Art. 8 - Tubazioni in Pead

Le tubazioni in Pead saranno di tipo corrugato in LUXENE FORCE 77 (polietilene ad alta densità di nuova concezione) coestruso a doppia parete, liscia internamente di colore bianco e corrugata esternamente di colore blu con linea longitudinale bianca, per condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto in conformità alla norma EN 13476-3 tipo B e certificato da PIIP Istituto Italiano dei Plastici, con classe di rigidità pari a SN 8 kN/m², in barre di LUNGHEZZA UTILE pari a 6.00 m con giunzione mediante manicotto o bicchiere in PEAD di colore blu e due guarnizioni a labbro in EPDM.

Il tubo deve essere prodotto da azienda certificata ISO 9001 e ISO 14001 e ISO 45001 e deve avere le seguenti caratteristiche:

- Diametro nominale esterno DN 465 e DN250 corrispondenti ai seguenti diametri nominale interni DI 400 mm e DI 214 mm;
- Classe di rigidità circonferenziale rilevata su campioni di prodotto secondo EN ISO 9969
- SPESSORE parete dello strato interno (e5) $> 1,5 \cdot e5$, min definito dalla normativa EN 13476-3
- TENUTA IDRAULICA del sistema di giunzione in linea con due guarnizioni certificata da relativo report emesso da IIP a 1,5 bar in pressione e 0,5 bar in depressione per 15 minuti secondo la norma EN 13476-3
- Marcatura secondo norma contenente: nome commerciale, marchio di prodotto e riferimento normativo, diametro nominale (DN), classe di rigidità, materiale, tipo profilo, codice d'applicazione d'area, giorno/mese/anno/ora/minuti di produzione, numero Test Report IIP

6.9 Art. 9 - Pozzetti prefabbricati di calcestruzzo armato

Con struttura prefabbricata si intende una struttura realizzata mediante l'associazione, e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera. La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute nel DM dei Lavori Pubblici del 3 dicembre 1987, nonché nella circolare 16 marzo 1989 n. 31104 e ogni altra disposizione in materia. I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'impresa costruttrice dovranno appartenere ad una delle due categorie di produzione previste dal citato Decreto e precisamente: in serie «dichiarata» o in serie «controllata». I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato di scarico e simili, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera che prefabbricati. Come dalle prescrizioni di progetto i pozzetti di ispezione della fognatura saranno in c.a. prefabbricato e dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cmq, con durezza di $40 \pm 5^\circ$ IHRD conforme alle norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633, pr EN 681.1, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione. Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 e il 2% delle dimensioni nominali: I pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei «criteri, metodologie e norme tecniche generali» di cui all'art. 2, lettere B), D), E), della Legge 10-05-1976, n. 319, recante le norme per la tutela delle acque. Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

posa in opera: Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo. I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione dell'unione. Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa se lasciati definitivamente in sito non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

unioni e giunti: Per «unioni» si intendono collegamenti tra parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni. Per «giunti» si intendono spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni. I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, una durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno uguale a quella degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole. I giunti

aventi superfici affacciate, devono garantire un adeguato distanziamento delle superfici medesime per consentire i movimenti prevedibili. Il Direttore dei lavori dovrà verificare che eventuali opere di finitura non pregiudichino il libero funzionamento del giunto.

Appoggi: Gli appoggi devono essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti. Per appoggi discontinui (nervature, denti) i valori precedenti vanno raddoppiati. In zona sismica non sono consentiti appoggi nei quali la trasmissione di forze orizzontali sia affidata al solo attrito. Appoggi di questo tipo sono consentiti ove non venga messa in conto la capacità di trasmettere azioni orizzontali; l'appoggio deve consentire spostamenti relativi secondo quanto previsto dalle norme sismiche.

Montaggio: Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre, nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto. Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto. In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto. L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità. L'elemento deve essere stabile di fronte all'azione del:

- peso proprio;
- vento;
- azioni di successive operazioni di montaggio;
- azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi. Deve essere seguito un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme. La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla Direzione dei lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

Accettazione: Tutte le somministrazioni di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale. Per i componenti strutturali prodotti in serie dichiarata si deve verificare che esista una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

6.10 Art. 10 - Dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini in ghisa sferoidale)

I dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) dovranno essere conformi per caratteristiche dei materiali di costruzione di prestazioni e di marcatura a quanto prescritto dalla norma UNI EN 124. Il marchio del fabbricante deve occupare una superficie non superiore al 2% di quella del coperchio e non deve riportare nomi propri di persone, riferimenti geografici riferiti al produttore o messaggi chiaramente pubblicitari. A posa avvenuta, la su-

perficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi a perfetta quota del piano stradale finito. I chiusini previsti nel presente progetto sono conformi alla norma UNI EN 124 del novembre 1997, ed in particolare ai punti 6.1 e 9. Il chiusino deve essere di classe D 400 (carico di rottura 40 tonnellate) con giunto in polietilene antirumore e anti-basculamento, marchiato a rilievo con norme di riferimento (UNI EN 124), classe di resistenza (D 400), marchio fabbricante e sigla dell'ente di certificazione. Si riportano di seguito gli articoli 6.1 e 9 della norma sopra citata.

Prescrizioni generali (materiali) [art. 6.1- norma uni en 124]

I materiali utilizzati per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento, eccetto le griglie, possono essere i seguenti:

- ghisa a grafite lamellare
- ghisa a grafite sferoidale
- getti di acciaio
- acciaio laminato
- uno dei materiali di cui ai punti precedenti in abbinamento con calcestruzzo
- calcestruzzo armato.

L'uso dell'acciaio laminato è ammesso solo se è assicurata una adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione deve essere stabilito previo accordo fra committente e fornitore. Le griglie devono essere fabbricate in:

- ghisa a grafite lamellare
- ghisa a grafite sferoidale
- getti di acciaio

Il riempimento dei chiusini può essere realizzato con calcestruzzo oppure con altro materiale adeguato.

Marcatura [art. 9 – norma uni en 124]

Tutti i chiusini, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

- UNI EN 124 (come riferimento alla presente norma);
- la classe corrispondente (per esempio D 400) o le classi corrispondenti per i quadri utilizzati per più classi (per esempio D 400 - E 600);
- il nome e/o il marchio di identificazione del fabbricante e il luogo di fabbricazione che può essere in codice;
- il marchio di un ente di certificazione;

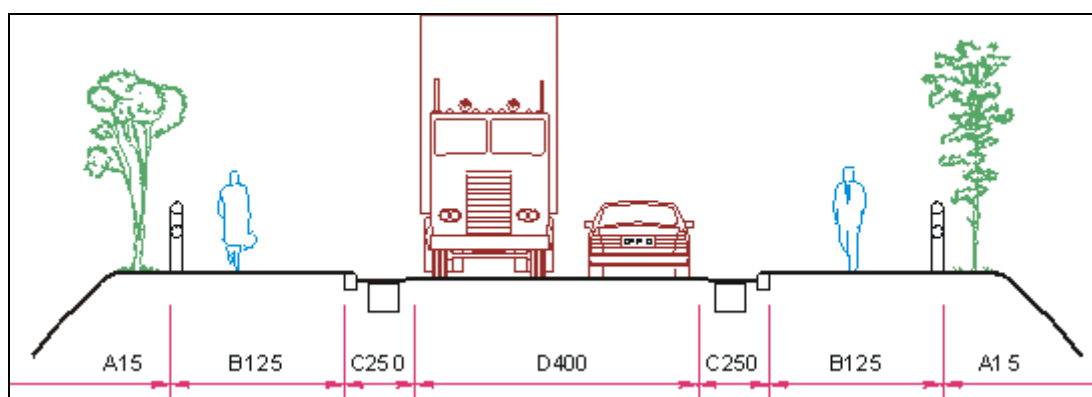
e possono riportare:

- marcature aggiuntive relative all'applicazione o al proprietario
- l'identificazione del prodotto (nome e/o numero di catalogo)

Le marcature di cui sopra devono essere riportate in maniera chiara e durevole e devono, dove possibile, essere visibili quando l'unità è installata.

Classe A 15	(Carico di rottura kN 15). Zone esclusivamente pedonali e ciclistiche- superfici paragonabili quali spazi verdi.
Classe B 125	(Carico di rottura kN 125). Marciapiedi - zone pedonali aperte occasionalmente al traffico - aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli.
Classe C 250	(Carico di rottura kN 250). Cunette ai bordi delle strade che si estendono al massimo fino a 0,5 mt sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 mt sui marciapiedi - banchine stradali e parcheggi per autoveicoli pesanti.

Classe D 400	(Carico di rottura kN 400). Vie di circolazione (strade provinciali e statali) - aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli.
Classe E 600	(Carico di rottura kN 600). Aree speciali per carichi particolarmente elevati quali porti ed aeroporti.



6.11 Art. 11 - Allacciamenti alla condotta fognaria

I collegamenti alla tubazione saranno eseguiti mediante appositi pozzetti, inseriti nella condotta durante la sua costruzione.

A monte del pozzetto di allaccio la condotta DN160 in PVC SN8 proveniente dalla colonna fecale a servizio del fabbricato dovrà essere dotata di apposito sifone tipo Firenze, alloggiato in un ulteriore pozzetto ubicato a monte di quello di allaccio; per gli allacci delle caditoie o colonne pluviali alla rete acque meteoriche, che dovranno essere realizzati mediante condotte in PVC DN200 SN8, non si prevede l'inserimento di sifone a monte del pozzetto di allaccio.

Eccezionalmente la D.L. potrà autorizzare l'esecuzione di allacci successivamente alla realizzazione della condotta che dovranno essere realizzati con le stesse modalità prima illustrate.

6.12 Art. 12 - Tubazioni in Pead per condotte prementi

Le tubazioni in Polietilene ad Alta Densità PE 100 dovranno essere conformi alle norme UNI EN 12201 ed ISO 4427, proprietà organolettiche secondo UNI EN 1622 e proprietà igienico-sanitarie secondo il D.M. n. 174 del 6/4/04 per il trasporto di acqua potabile e il D.M. del 21/3/73 per il trasporto di fluidi alimentari; saranno di colore nero con strisce blu coestruse longitudinali, segnato ogni metro con sigla produttore, data di produzione, marchio e numero distintivo IIP o equivalente, diametro del tubo, pressione nominale, norma di riferimento, prodotti da azienda certificata ISO 9001.

La materia prima da impiegare per l'estrusione del tubo deve essere prodotta da primari e riconosciuti produttori europei e derivata esclusivamente dalla polimerizzazione, o copolimerizzazione, dell'etilene, stabilizzata ed addizionata dal produttore stesso della resina di opportuni additivi, uniformemente dispersi nella massa granulare.

Tali additivi (antiossidanti, lubrificanti, stabilizzanti, carbon black) vengono dosati e addizionati al polimero dal produttore di resina in fase di formazione del compound, e sono destinati a migliorare le performances di trafilatura, iniezione, resistenza agli agenti atmosferici ed invecchiamento del prodotto finito. Tali additivi devono risultare uniformemente dispersi nella massa granulare e, per il carbon black, devono essere rispettati i parametri di dispersione e ripartizione stabiliti dalle norme UNI di riferimento, nonché il contenuto ($2 \div 2.5\%$ in peso).

Il compound, all'atto dell'immissione nella tramoggia di carico dell'estrusore, deve presentare un tenore massimo di umidità non superiore a 300 ppm.

Le materie prime utilizzate dovranno essere comprese nell'elenco di quelle omologate dall'IIP (Istituto Italiano dei Plastici).

Nella tabella che segue sono riportati i requisiti della materia prima.

Prova	Valore di riferimento	Riferimento normativo
Massa volumica	955-965 kg/m ³	ISO 1183
Contenuto di carbon black	2 ÷ 2,5 %	ISO 6964
Dispersione del carbon black	grado 3	ISO 18553
Tempo di induzione all'ossidazione (OIT)	> 20 min a 210° C	EN 728
Indice di fluidità per 5 kg a 190°C per 10 min- MFI	0,2 ÷ 0,5 g/10 min	ISO 1133
Contenuto sostanze volatili	350 mg/kg	EN 12099
Contenuto di acqua	300 mg/kg	EN 12118

Le linee di riconoscimento dovranno essere 8 e saranno formate esclusivamente per coestrusione e dovranno essere di colore blu.

Il materiale utilizzato per la coestrusione sarà possibilmente omologo, o quanto meno compatibile per MRS, con il materiale utilizzato per l'estrusione del tubo.

Non è ammesso l'impiego anche se parziale di:

- compound e/o materiale base ottenuto per rigenerazione di polimeri di recupero anche se selezionati;
- compound e/o materiale base ottenuto per ri-masterizzazione di materiali neutri e addizionati successivamente con additivi da parte del produttore del tubo o aziende diverse dal produttore di materia prima indicato in marcatura;
- lotti di compound provenienti da primari produttori europei, ma dagli stessi indicati come lotti caratterizzati da parametri, anche singoli, (MFI, massa volumica, umidità residua, sostanze volatili, etc.) non conformi al profilo standard del prodotto;
- la miscelazione pre-estrusione tra compound chimicamente e fisicamente compatibili ma provenienti da materie prime diverse, anche se dello stesso produttore;

- l'impiego di materiale rigranulato di primo estruso, ottenuto cioè dalla molitura di tubo già estruso, anche se aventi caratteristiche conformi alla presente specifica.
- La materia prima e i tubi devono essere controllati secondo i piani di controllo sotto indicati, nei quali sono riportati i metodi di prova e la frequenza minima:

Controlli su materia prima	Frequenza	Metodo di prova
Melt Flow Index (MFI) 190°C/5 kg/10'	Ogni carico	ISO 1133
Densità	Ogni carico	ISO 1183
O.I.T. a 210°C	Ogni carico	EN 728
Contenuto di carbon black	Ogni carico	ISO 6964
Dispersione del carbon black	Ogni carico	ISO 18553
Contenuto d'acqua	Ogni carico	EN 12118

Il contenuto d'acqua della materia deve essere inoltre misurato (mediante determinazione coulometrica di Karl Fisher), prelevando un campione dalla tramoggia di carico dell'estrusore, con cadenza giornaliera.

Prova	Frequenza minima	Metodo di prova
Aspetto e dimensioni	Ogni 2 ore	pr EN ISO 3126
Diametro esterno medio	Ogni 2 ore	pr EN ISO 3126
Ovalizzazione	Ogni 2 ore	pr EN ISO 3126
Spessore	Ogni 2 ore	pr EN ISO 3126
Tensioni interne (ritiro a caldo)	Ogni 24 ore	EN 743
Resistenza alla pressione interna: 100h/20°C/12.4 MPa	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	EN 921
Resistenza alla pressione interna: 165h/80°C/5.5 MPa	Una volta alla settimana per ogni linea di produzione	EN 921

Resistenza alla pressione interna: 1000h/80°C/5.0 MPa	Una volta all'anno per ogni linea di produzione	EN 921
Indice di fluidità (MFI) 190°C / 5 kg / 10'	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	ISO 1133
O.I.T. a 210°C	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	EN 728
Dispersione del carbon black	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	ISO 18553
Tensione di snervamento	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	ISO 6259
Allungamento a rottura	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	ISO 6259

La Ditta produttrice dovrà essere in possesso di **Certificazione di Qualità Aziendale** in conformità alla norma **ISO 9001:2000 e ISO 14001:1996**, rilasciata da ente competente e accreditato, e associato a **IQNet**.

La marcatura sul tubo richiesta dalle norme di riferimento avverrà per impressione chimica o meccanica, a caldo, indelebile. Essa conterrà come minimo:

- nominativo del produttore e/o nome commerciale del prodotto;
- marchio di conformità IIP-UNI o equivalente riconosciuto;
- tipo di materiale (PE 100);
- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- pressione nominale, SDR (Standard Dimension Ratio), Spessore;
- codice identificativo della materia prima come dalla tabella dell'IIP;
- data di produzione.

Ulteriori parametri in marcatura potranno essere richiesti dalla committente al fornitore. I tubi in rotoli devono inoltre riportare, ad intervallo di 1 metro lungo il tubo, un numero progressivo indicante la lunghezza metrica dello stesso.

6.13 Art. 13 - Vasche disperdenti



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

Le vasche disperdenti sono costituite da un sistema a celle componibili che attraverso modalità di drenaggio controllato, contribuisce a risolvere il problema dei rischi connessi agli allagamenti generati da eventi piovosi violenti.

Tale sistema sarà composto per assemblaggio delle singole celle, al fine di drenare le acque meteoriche naturalmente per infiltrazione nel terreno; le celle sono di polipropilene (PP), altamente permeabili ed estremamente leggere e vengono assemblate in cantiere l'una all'altra per mezzo di speciali clip che ne permettono anche il controllo dell'allineamento. I vantaggi di questa tecnica di costruzione di strutture sotterranee, sono:

il montaggio non richiede l'utilizzo di mezzi meccanici;

la modalità di posa è semplice e veloce;

le fasi di montaggio sono eseguite tutte in loco e rapidamente;

il sistema modulare consente facilmente di personalizzare forma e dimensioni della struttura sotterranea per incontrare qualunque esigenza costruttiva;

la costruzione "a mattone" conferisce maggiore stabilità strutturale, rispetto ad altri sistemi, anche in assenza di sostegni o ancoraggi aggiuntivi.

a) Caratteristiche delle vasche a celle modulari

- percentuale di vuoto = 96% pari a 406 litri di acqua per singola cella;
- predisposizione esistente per il collegamento diretto delle tubazioni.
- sistema di fissaggio a mezzo di speciali clip, rapido e sicuro.
- elevata resistenza ai carichi stradali;
- ampia gamma di accessori, come il pozzetto di raccolta e sedimentazione oltre ai vari adattatori;
- strutture ispezionabili internamente per mezzo di appositi dispositivi dotati di telecamera inseriti e governati dall'esterno attraverso il sistema di pozzetti abbinato alle strutture;
- struttura che può essere pulita (in particolare per le strutture drenanti) a mezzo di sistemi a canal jet da inserire e governare dall'esterno attraverso il sistema di pozzetti abbinato alle strutture;

Di seguito le caratteristiche tecnico-prestazionali che dovranno essere soddisfatte dalle celle modulari.

Dimensioni singolo modulo: L x B x H: 800 x 800 x 330 mm

- Dimensioni modulo intero costituito da due moduli singoli impilabili: L x B x H: 800 x 800 x 660 mm
- Capacità di accumulo del 96 % per un volume effettivo di 406 litri,
- Ispezionabile con videocamera e lavabile ad alta pressione,
- Resistente ai carichi da traffico SLW60 con un ricoprimento opportuno
- I moduli dovranno essere certificati da un ente di certificazione europeo

Le vasche dovranno essere dotate di piastre di chiusura perimetrale in polipropilene permeabili all'acqua di dimensioni 800 x 660 x 60 mm; l'innesto delle tubazioni avverrà mediante appositi pozzetti di Pead.

Le vasche dovranno essere ricoperte sui lati, in sommità e sul fondo da geotessile nontessuto in polipropilene ad alta tenacità, coesionato mediante agugliatura meccanica con una massa aerica pari a 150 g/m², necessario per proteggere integralmente i moduli.

b) Condizioni di installazione

Le condizioni di installazione delle celle dipendono da:

- profondità di posa
- tipo di sovraccarico (fisso/mobile) sul piano campagna
- tipo di pavimentazione superficiale
- presenza della falda
- caratteristiche del terreno

c) Fasi di riempimento, rinfiacco e ricoprimento

Durante le fasi di riempimento, rinfiacco e ricoprimento è necessario adottare i seguenti accorgimenti:

- i macchinari utilizzati per il rinfiacco devono operare esclusivamente sul perimetro esterno della struttura/vasca in costruzione con materiale inerte
- il materiale inerte di riempimento utilizzato per il rinfiacco, deve avere un buon grado di granulometria mista, al fine di consentire al meglio l'attuazione della auto costipazione e ridurre quindi al minimo le attività di costipazione manuale con mezzi meccanici.

d) Geotessuto

L'intero sistema di celle deve essere completamente rivestito con un telo geotessuto che favorisca la dispersione dell'acqua nel terreno evitando, nel contempo, che le frazioni fini del terreno circostante penetrino nelle celle riducendo la loro capacità funzionale.

Il geotessile tessuto non tessuto in fibre di polipropilene avrà grammatura 150g/mq e verrà posto tra il terreno vegetale e le superfici di base, laterali e superiore della vasca con compito di separazione, protezione meccanica, filtrazione e rinforzo

Di seguito sono riportate le caratteristiche generali geotessuto non-tessuto di protezione.

Proprietà Meccaniche	Norma	U.M.	NW 20	NW 23	NW 25	NW 30	NW 34	NW 40	NW 45
Resistenza a trazione - long	EN ISO 10319	kN/m	20,2	23,3	25	30,2	34,1	40	45
Resistenza a traz. trasv.	EN ISO 10319	kN/m	20,2	23,3	25	30,2	34,1	40	45
Allungamento a carico max. long.	EN ISO 10319	%	50	50	50	50	50	50	50
Allungamento a carico max. trasv.	EN ISO 10319	%	50	50	50	50	50	50	50
Resistenza a punzonamento CBR	EN ISO 12236	N	3400	3900	4000	4350	5700	6700	7500
Resistenza a punzonamento dinamico	EN 918	mm	18	14	11	13	9	8	6
Proprietà Idrauliche									
Apertura caratteristica	EN ISO 12956	µm	70	70	70	70	70	70	70
Permeabilità (10°C)	EN ISO 11058	l/m²/s	80	70	55	50	45	35	25
Proprietà Dimensionali									
Peso unitario	EN 965	g/m²	260	300	300	390	440	515	580
Spessore 2kPa	EN 964/1	mm	2,0	2,2	2	2,5	2,9	3,20	3,7

e) Pozzetti di innesto

L'alimentazione delle acque nelle vasche di dispersione dovrà essere realizzata con idonei pozzetti di Pead che permettono di intercettare le acque all'ingresso e convogliare il flusso nella vasca di raccolta in corrispondenza della sommità della stessa.

6.14 Art. 14 - Impianti di sollevamento (elettropompe sommerse tipo Flygt)

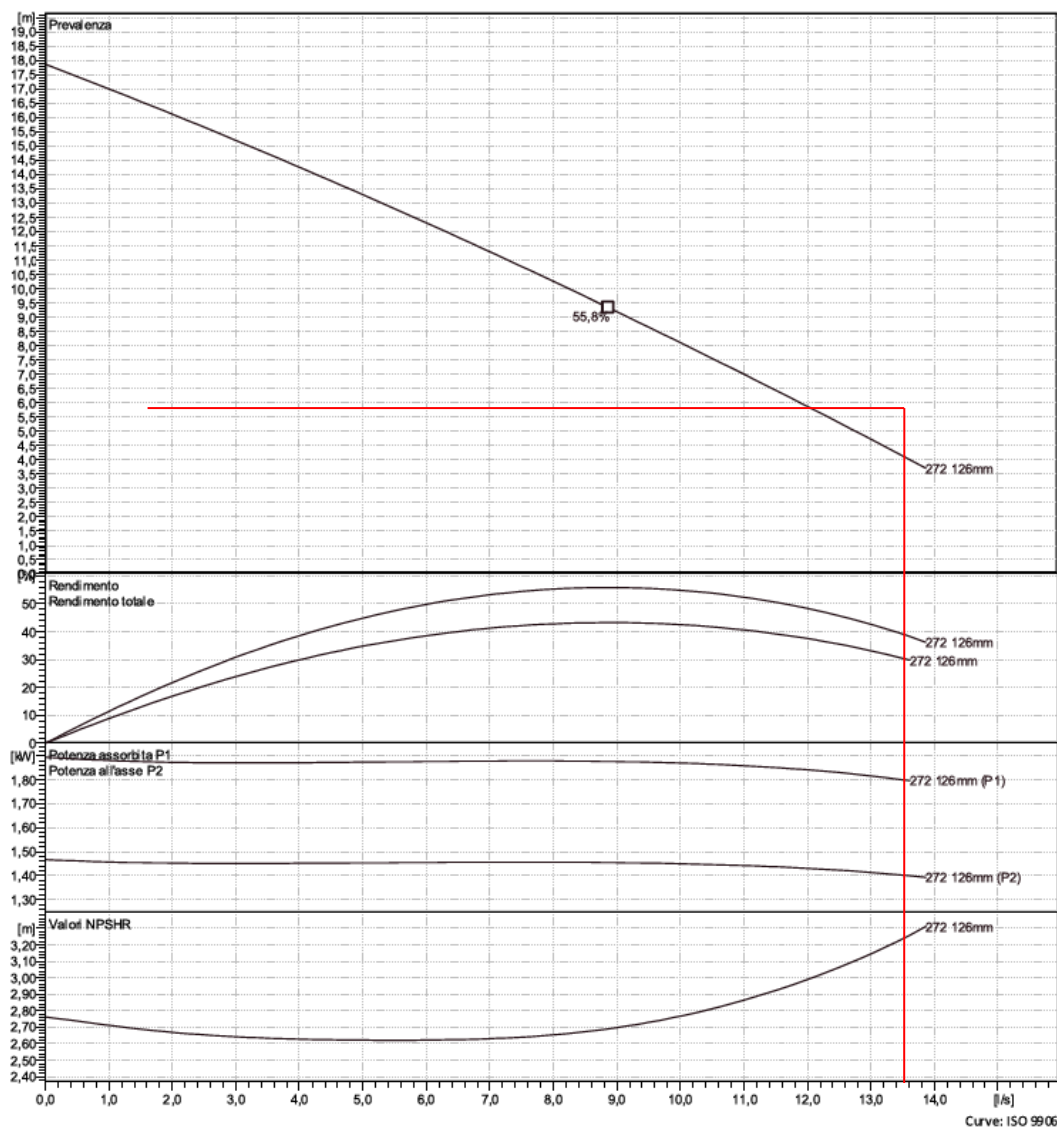
L'impianto di sollevamento acque fecali di progetto è costituito da n. 2 elettropompe sommerse alloggiate in apposita vasca interrata prefabbricata in c.a. di dim. 200x170 mq ed altezza netta 3.00 m.

In posizione antistante la vasca di accumulo dell'impianto è prevista la posa in opera di altra cameretta interrata prefabbricata in c.a. di dim. 100x170 mq ed altezza netta 1.00 m all'interno della quale verranno alloggiate le saracinesche di intercettazione e le valvole di ritegno installate sulle condotte di mandata delle elettropompe.

Elettropompe

Di seguito sono illustrate le caratteristiche delle elettropompe sommerse previste in progetto.

- Elettropompa sommersa centrifuga, girante bipolare aperta autopulente tipo 'N', con "guide pin" (dente guida) atto a convogliare il materiale verso la scanalatura presente sul diffusore di aspirazione. La girante può muoversi in senso assiale (N adattiva™) per facilitare il passaggio dei detriti attraverso la voluta.
- Modello Flygt NP 3069.160 SH 272 o equivalente ($Q=12$ l/s – $H = 6.00$ m - v. curve caratteristiche).



- Motore elettrico, asincrono trifase, rotore a gabbia, 400 Volt - 50 Hz - 2 poli

Flygt tipo	13-08-2BB	
Isolamento/protezione	classe F (+155°C) IEC 85/IP 68	
Potenza nominale	1,7	kW
Corrente nominale	3,8	A
Avviamento	diretto	
Raffreddamento	mediante liquido circostante	
Avviamenti/ora max - n°	15	
Dispositivi di controllo incorporati	n. 3 microtermostati nello statore	

- Materiali

Fusioni principali	Ghisa GG25
Girante e diffusore	Ghisa GG25
Albero	AISI 431
Guarnizioni O-ring	NBR
Tenute meccaniche interna	ceramica/carbonio
Tenute meccaniche esterna	carburo tungsteno anticorrosione
Finitura esterna	verniciatura epossidica di colore grigio

- Dotazioni della singola elettropompa

- Cavo elettrico sommergibile lunghezza di potenza + ausiliario	10	m
	SUBCAB 4G1,5+2x1,5 mm ²	
- Piede di accoppiamento automatico in ghisa grigia GG 25, da fissare direttamente sul fondo vasca, con attacco filettato ISO G2, completo di tasselli di fissaggio.		
- Attacco porta guida superiore per tubi da 3/4"	acciaio zincato /	
- Grillo e catena per il sollevamento in lunghezza catena	3	m

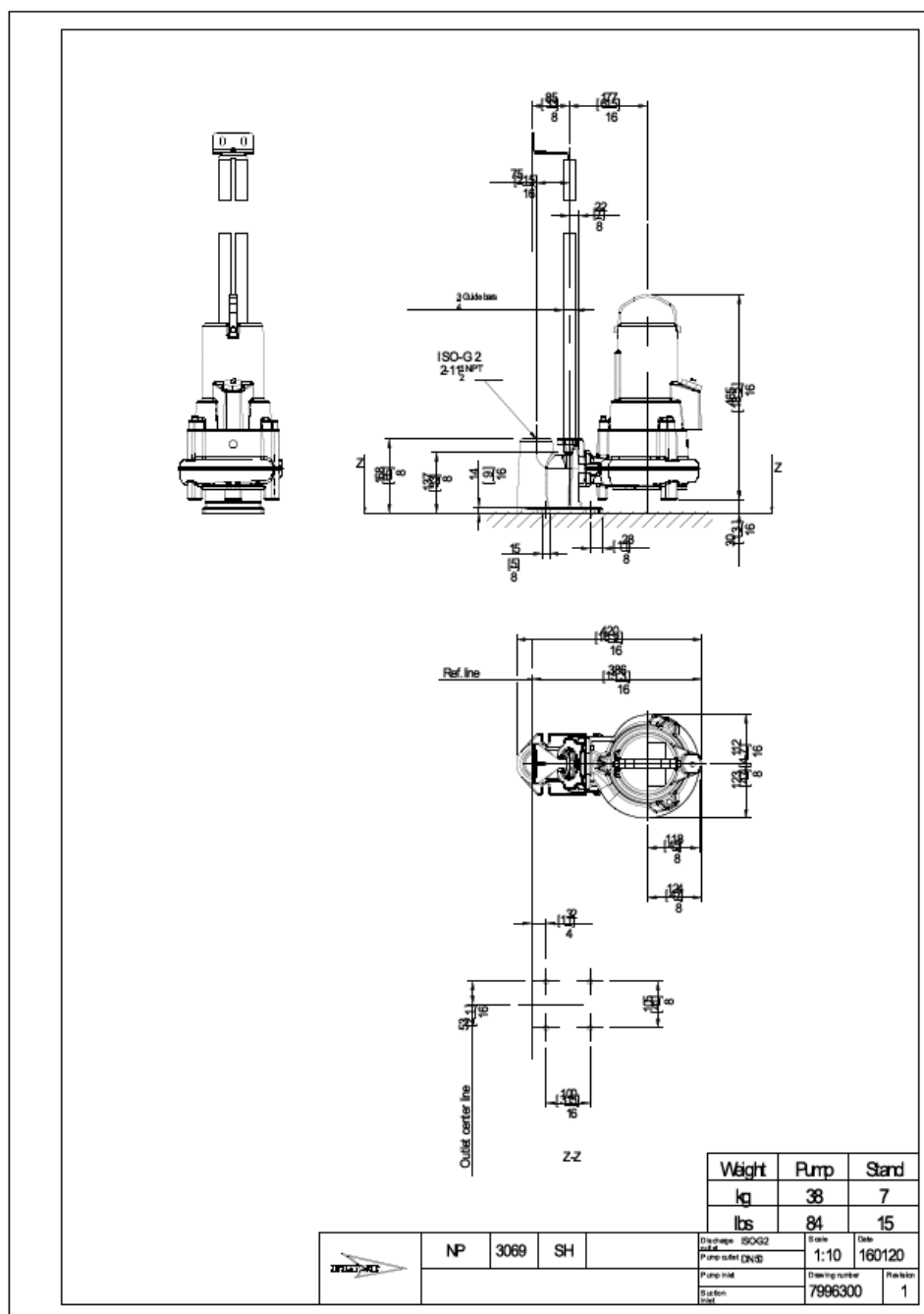
- Apparecchiature idrauliche

- o Valvola di ritegno a palla tipo AVK - DN 50

Materiali	
Corpo	ghisa + rivestimento epossidico
Palla	anima in alluminio con rivestimento in gomma nitrilica
Pressione max di esercizio	
da DN 50 a DN 150	PN 16
da DN 200 a DN 400	PN 10

- o Saracinesca a corpo piatto con foratura PN 10/16 - DN 50

Materiali	
Corpo, cappello cuneo e volantino	Ghisa
Anelli di tenuta del corpo e del cuneo	Ottone
Albero	Acciaio Inox
Madrevite	Bronzo
Pressione max di esercizio	
fino a DN 150	10.0 Atm
da DN 200 a DN 300	6.0 Atm
oltre a DN 300	2.5 Atm



Dimensioni ed ingombri – Elettropompe rete fecale

Quadro elettrico

Quadro elettrico MY CONNECT compact per 2 pompe fino a 5,9 kw, 12a, avviamento diretto - versione per interno, standard per la gestione di piccoli impianti di pompaggio, equipaggiati con 2 pompe aventi potenza massima unitaria di 5,9 kW.

Questa tipologia di quadro elettrico è impiegata, di norma, negli impianti di pompaggio in ambito residenziale e terziario ove però, sono richieste funzionalità avanzate e caratteristiche tecniche di robustezza ed affidabilità proprie dell'ambito industriale.

La tipologia di avviamento delle pompe, date le basse potenze installate, avviene in modalità DIRETTA; per il comando delle pompe è previsto il controller My Connect dotato di funzioni specifiche per la gestione dei pompaggi.

La logica di funzionamento principale del pompaggio è gestita in base al segnale analogico proveniente da un sensore di livello a pressione idrostatica da installare in vasca. Il quadro elettrico ha inoltre una predisposizione in morsettiera per l'eventuale collegamento di interruttori di livello a galleggiante che attivano le pompe in maniera automatica anche in caso di guasto del controller di gestione e/o del sensore di livello principale, garantendo così la continuità del servizio.

Per consentire il controllo remoto dell'impianto di pompaggio, il controller di automazione dispone di un modem integrato GSM/GPRS che permette sia l'invio di SMS di allarme che l'interfaccia con uno SCADA tramite il protocollo Modbus RTU slave.

Il controller My Connect comprende anche un modulo Wi-Fi integrato dal quale, tramite apposita APP, è possibile monitorare localmente le funzionalità dell'impianto di pompaggio da Smartphone e Tablet. Sono integrate tutte le funzioni tipiche degli impianti di pompaggio quali ad esempio alternanza di avvio, limitazione numero massimo di pompe in marcia, pulizia vasca, calcolo portata, monitoraggio sfioro, ecc.

Caratteristiche tecniche del quadro elettrico

- Tipo di custodia : Armadio in lamiera a semplice porta IP55, dimensioni 400x600x250mm
- Fissaggio : A parete
- Avviamento : Diretto
- Alimentazione : 400 V, 50 Hz, trifase

Apparecchiature di potenza

- sezionatore generale di adeguata taratura con dispositivo bloccoporta;
- trasformatore per gli ausiliari con protezioni a monte e a valle;
- lampada spia presenza tensione ausiliari;
- fusibili di protezione per alimentazione controllore My Connect;
- avviatore diretto, per cad. pompa, costituito da:
- interruttore automatico magnetotermico con termica regolabile e contatti ausiliari;
- contattore per avviamento diretto;
- spie di marcia e disfunzione;
- selettore test-O-aut (posizione manuale non stabile);
- interfaccia con il controllore My Connect, e precisamente:
- cablaggio segnalazione presenza tensione;
- cablaggio segnalazione intervento protezione termica pompe;
- cablaggio segnalazione pompe in automatico;
- cablaggio comandi di marcia pompe da controllore My Connect;
- cablaggio misura di assorbimento pompe proveniente da appositi trasduttori amperometrici;
- predisposizione per il collegamento di n. 1 sensore di livello analogico, avente la funzione di gestione "normale" del pompaggio;
- predisposizione per il collegamento di n. 1 o 2 interruttori di livello a galleggiante tipo NF5, avente la funzione di gestione "in emergenza del pompaggio"

Apparecchiature di automazione e telecontrollo

- controllore My Connect, avente le seguenti caratteristiche:



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori

- alimentazione 11-30Vdc / 24Vac, consumo max 40VA;
- 6 ingressi digitali 10-30Vdc;
- 2 uscite digitali 30Vac/dc 300mA;
- 3 ingressi analogici isolati galvanicamente, risoluzione 16 bit;
- memoria interna 32 MB;
- modulo Wi-Fi, 802.11b/g integrato;
- 1 porta RS485 per comunicazione con I/O di espansione;
- 1 porta RS485 per comunicazione con instrument net;
- 1 modem GSM/GPRS integrato completo di antenna antivandalismo;
- 1 porta USB per interfaccia di servizio;
- grado di protezione IP 20, temperatura operativa -20 + 60 °C;
- dimensioni 107,60 mm larghezza, 114,50 mm altezza, 109,00 mm profondità;
- indicazioni led per alimentazione, trasmissione Wi-Fi, allarme;
- 1 batteria tampone 1,3 A/h 12V, avente la funzione di consentire il monitoraggio del livello e l'invio degli SMS di allarme anche in caso di mancanza della rete principale;

Funzioni implementate nel sistema di pompaggio

- controllo mancanza alimentazione da rete con blocco pompe e riavvio temporizzato
- gestione completa delle pompe (alternanza, numero max di pompe in funzione, max tempo di funzionamento, ritardo di avvio/arresto)
- possibilità di impostare dei cicli di pompaggio sotto soglia per eliminare i surnatanti
- funzione di spostamento set-point di marcia-arresto in periodi selezionati
- allarme di disfunzione per ogni pompa (protezione termica, mancata risposta, alto assorbimento)
- memorizzazione numero degli avviamenti e ore di funzionamento per ciascuna pompa
- monitoraggio correnti pompe con soglie di allarme
- misura continua del livello in vasca con possibilità di impostare le soglie di intervento pompe e le soglie di allarme altissimo e bassissimo livello
- calcolo portata di ciascuna pompa e la totale pompata
- possibilità di monitorare il numero di sfiori e la portata di sfioro
- datalogger integrato
- comunicazione tramite modem GPRS integrato
- invio messaggi di allarme in formato SMS fino a 9 utenti
- trasmissione dati a SCADA tramite il protocollo Modbus RTU slave o Aquacom
- funzione di monitoraggio del sollevamento in modalità wireless tramite apposita APP per SmartPhone e Tablet, al fine di consentire all'operatore di svolgere le normali funzioni di controllo periodico in condizioni di massima sicurezza e semplicità.

Dotazioni

- Il sistema viene fornito in apposito kit che comprende:
- n.1 quadro elettrico completo e preconfigurato per 2 pompe fino a 5,9 kW, 12A;
- n.1 manuale di uso e manutenzione del sistema, completo di schema elettrico
- n.1 CD con il software di configurazione Flygt My Connect Link
- n.1 cavetto USB/mini USB per la comunicazione PC-My Connect

- n.1 APP per il monitoraggio locale del sistema, scaricabile gratuitamente da



Elementi costitutivi

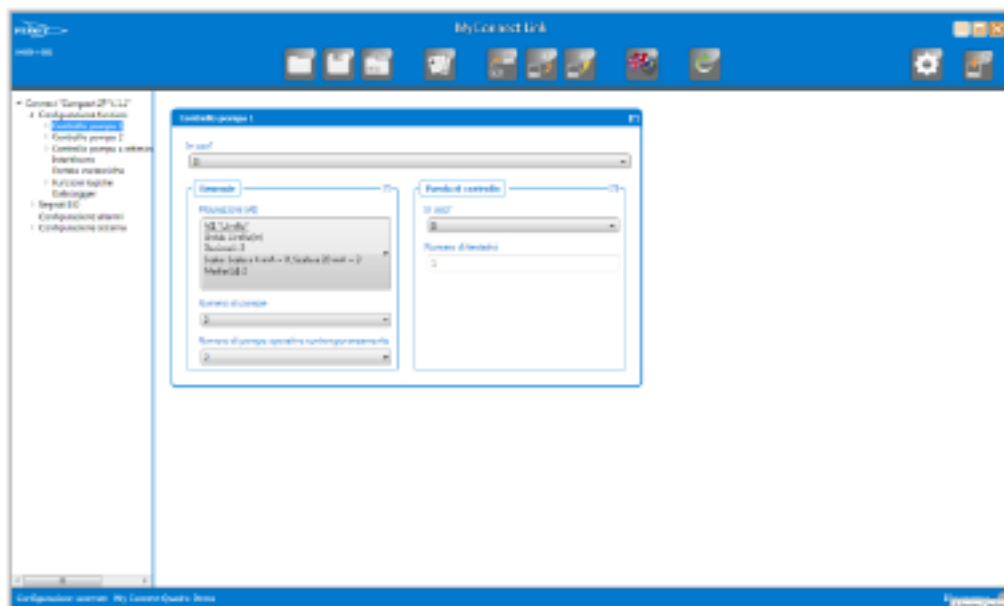
- Quadro elettrico come sopra descritto 2x5,9-Compact per 2 pompe fino a 5,9 kW, 12 A in cassa lamiera per interno posa a parete - Q.tà 1
- Sensore sommergibile di livello, modello LTU 601, campo di misura 0-5 metri, completo di 12 metri di cavo, elemento sensibile in AISI 316L, alimentazione 10-30 Vcc., uscita 4-20 mA, corpo in acciaio inox AISI 316, rivestimento in polipropilene, cavo in PUR, grado di protezione IP68 - Q.tà 1
- Eventuale Kit galleggianti ENM10-Red con 13 metri di cavo, per comando di emergenza pompe, costituito da 2 galleggianti ENM10-Red, e una staffa a 4 ganci - Q.tà 1

Software di configurazione Flygt My Connect Link

Il software di configurazione Flygt My Connect Link consente di configurare facilmente e completamente il controllore My Connect in maniera tale da adeguarne il funzionamento alle effettive esigenze d'impianto (quote avvio arresto pompe, alternanza, soglie di allarme per livello e correnti, ecc.).

In ogni caso il controllore viene fornito già programmato con una configurazione di base, che nella maggior parte dei casi è già adatto alla gestione del pompaggio fognario a 2 pompe.

Il pacchetto comprende il CD con il software, il manuale di istruzioni ed il cavetto USB per l'interfaccia PC-Controllore My Connect



APP per la gestione via Wi-Fi del controllore My Connect

- Il controllore My Connect dispone di un modulo Wi-Fi integrato che consente di interagire tramite APP



gratuite scaricabili dai siti

- La semplice interfaccia consente di monitorare i valori principali (livello, correnti, allarmi), nonché effettuare le configurazioni più importanti (quote di avvio-arresto, ecc).



6.15 Art. 15 - Mezzi d'opera

L'impresa può utilizzare i mezzi d'opera che ritiene più idonei alla esecuzione dei lavori in ottemperanza a tutte le norme e condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale.

6.16 Art. 16 - Materiali in genere

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate. Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

**INTERVENTI DI RIFUNZIONALIZZAZIONE DEL COMPENDIO
DI CUI ALLA SCHEDA BSB0004, DENOMINATO "EX CASER-
MA PAPA" E SITO IN BRESCIA, VIA FRANCHI/VIA OBER-
DAN. CIG: 82437161A7 - CUP: G82J19000800001
PROGETTO ESECUTIVO
CAPITOLATO TECNICO PRESTAZIONALE_IMPIANTI**



A G E N Z I A D E L D E M A N I O
Direzione Regionale Lombardia



CORVINO + MULTARI



Acustica: Ing. Daria Massobrio
Archeologia: Ilaria Frontori